

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-118239

(43)Date of publication of application : 14.05.1993

(51)Int.Cl.

F02D 41/02

F02D 41/04

(21)Application number : 03-305298

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.10.1991

(72)Inventor : OGAWA MASARU  
MIYASHITA KOTARO  
HARA YOSHINAO

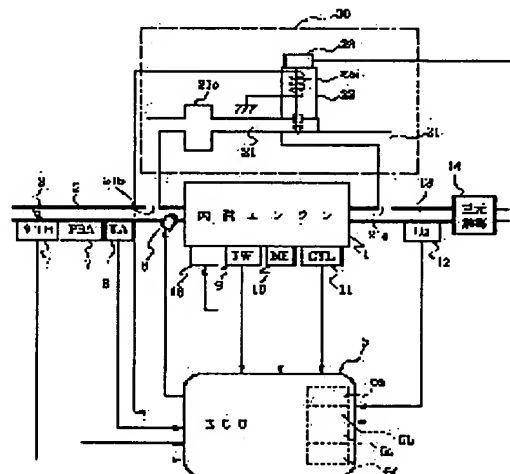
## (54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To adequately control an air-fuel ratio of a mixture supplied to the combustion chamber of an engine by calculating the amount of a recirculation gas, and correcting the amount of adhered fuel and carried-away fuel in response to the calculated amount of the recirculation gas.

**CONSTITUTION:** A throttle valve 3 is provided in the course of the intake pipe 2 of an engine 1. The throttle valve 3 outputs an electric signal corresponding to its opening so as to supply the signal to an electronic control unit(ECU) 5 for controlling the engine. The ECU 5 is especially provided with a calculating means for calculating the amount of recirculation gas and a correcting means for correcting the predicted amount of fuel other than a calculating means for calculating the amount of supply fuel, a predicting means for predicting the amount of adhered fuel, etc. Then, the amount of recirculation gas is calculated, and the amount of supply fuel is corrected in accordance with the amount of adhered fuel and the amount of carried-away fuel corrected in response to the calculated amount of the recirculation gas.

Thus, since an air-fuel ratio of a mixture supplied to the combustion chamber of the engine provided with an exhaust gas recirculation system, can be adequately controlled, characteristic of exhaust gas and operability of the engine can be improved much more.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A supply fuel quantity calculation means to compute the fuel quantity which should be supplied to this engine based on said engine's rotational frequency and loaded condition by being the control unit of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas, An adhesion fuel quantity prediction means to predict the adhesion fuel quantity adhering to the wall surface of said engine's inlet pipe, From the fuel adhering to said inhalation-of-air tube wall side, it has in said engine's combustion chamber, goes away, has away, and predicts and has fuel quantity away. A fuel quantity prediction means, A supply fuel quantity amendment means to have away the fuel quantity computed by said supply fuel quantity calculation means with said adhesion fuel quantity, and to amend it according to fuel quantity, A fuel-injection means to inject the fuel of the amount amended by this supply fuel quantity amendment means within [ of said engine ] inhalation of air, In the control unit which has the reflux capacity control means which controls reflux capacity by controlling a reflux gas-control valve based on said engine's operational status The control unit of the internal combustion engine characterized by reflux capacity calculation means to compute said reflux capacity, and establishing said adhesion fuel quantity and a prediction fuel quantity amendment means to have away and to amend fuel quantity, according to this reflux capacity.

[Claim 2] Said reflux capacity calculation means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by computing reflux capacity based on the dynamic characteristics of said reflux gas-control valve and reflux gas, and said engine's rotational frequency and loaded condition.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control unit which amends the fuel amount of supply in consideration of the point that the fuel especially injected within [ of an engine ] inhalation of air at the time of exhaust air reflux activation adheres to an inhalation-of-air tube wall about the control unit of the internal combustion engine having an exhaust air reflux device.

[0002]

[Description of the Prior Art]

**\*\*** In the internal combustion engine having an exhaust air reflux device, amending the fuel amount of supply is conventionally known at the time of exhaust air reflux activation. moreover, an exhaust air reflux way -- on the way -- there is actuation response delay of the reflux control valve boiled and arranged -- taking into consideration -- initiation or the termination stage of amendment of the fuel amount of supply -- a reflux control valve -- the valve-opening condition from a clausilium condition -- or the control unit with which it was made to delay only the time amount according to engine operational status from the time of being switched conversely is also known conventionally (JP,1-203641,A).

[0003] **\*\*** There is a problem that some fuels which injected the fuel in the engine of the type injected within inhalation of air again adhere to an inhalation-of-air tube wall, and the fuel quantity to need is not inhaled in a combustion chamber. In order to solve this problem, the fuel quantity adhering to an inhalation-of-air tube wall and the amount which the adhering fuel evaporates and is inhaled in a combustion chamber are predicted, and the fuel-supply-control approach which determined fuel oil consumption in consideration of these amounts of prediction is learned conventionally (JP,61-126337,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the control approach of the above-mentioned **\*\*** was not taking into consideration the case where exhaust air reflux is performed regardless of the effect of the fuel with which the control unit of the above-mentioned **\*\*** adheres to an inhalation-of-air tube wall, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber could not be correctly controlled only by having combined both to a request value, but the room of an improvement was left behind.

[0005] This invention is made in view of an above-mentioned point, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to the combustion chamber of the internal combustion engine having an exhaust air reflux device is controlled appropriately, and it aims at offering the control unit which can raise an engine's exhaust gas property and operability more.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention is the control unit of the internal combustion engine having the exhaust air reflux device containing the reflux gas-control valve which controls the reflux to the inhalation-of-air system of exhaust gas. A supply fuel quantity calculation means to compute the fuel quantity which should be supplied to this engine based on said engine's rotational frequency and loaded condition, An adhesion fuel quantity prediction means to predict the adhesion fuel quantity adhering to the wall surface of said engine's inlet pipe, From the fuel adhering to said inhalation-of-air tube wall side, it has in said engine's combustion chamber, goes away, has away, and predicts and has fuel quantity away. A fuel quantity prediction means, A supply fuel quantity amendment means to have away the fuel quantity computed by said supply fuel quantity calculation means with said adhesion fuel quantity, and to amend it according to fuel quantity, A fuel-injection means to inject the fuel of the amount amended by this supply fuel quantity amendment means within [ of said engine ] inhalation of air, In the control unit which has the reflux capacity control means which controls reflux capacity by

controlling a reflux gas-control valve based on said engine's operational status According to a reflux capacity calculation means to compute said reflux capacity, and this reflux capacity, said adhesion fuel quantity and a prediction fuel quantity amendment means to have away and to amend fuel quantity are established.

[0007] Moreover, as for said reflux capacity calculation means, it is desirable to compute reflux capacity based on the dynamic characteristics of said reflux gas-control valve and reflux gas, and said engine's rotational frequency and loaded condition.

[0008]

[Function] the adhesion fuel quantity which reflux capacity was computed and was amended according to this reflux capacity -- and it has away and supply fuel quantity is amended according to fuel quantity.

[0009] Moreover, reflux capacity is computed based on the dynamic characteristics of a reflux gas-control valve and reflux gas, and an engine's rotational frequency and loaded condition.

[0010]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0011] Drawing 1 is the internal combustion engine (only henceforth an "engine") which equipped the exhaust air reflux device concerning one example of this invention, and the whole control-device block diagram, for example, the throttle valve 3 is formed in the middle of the inlet pipe 2 of the engine 1 of a 4-cylinder. The sensor 4 is connected with the throttle valve 3 whenever [ throttle valve-opening ] ( $\theta_{TH}$ ), the electrical signal according to the opening of the throttle valve 3 concerned is outputted, and the electronic control unit 5 for engine control (henceforth "ECU") is supplied.

[0012] A few is prepared in the upstream for every gas column, while each injection valve is connected to the fuel pump of the inlet valve to which between an engine 1 and throttle valves 3 and an inlet pipe 2 do not illustrate a fuel injection valve 6 which is not illustrated, it connects with ECU5 electrically and the valve-opening time amount of fuel injection is controlled by the signal from ECU5 concerned.

[0013] The ignition plug 16 of each gas column of an engine 1 is electrically connected to ECU5, and ignition timing  $\theta_{IG}$  is controlled by ECU5.

[0014] On the other hand, the absolute-pressure signal of a throttle valve 3 which the absolute-pressure (PBA) sensor 7 of inhalation of air is formed immediately down-stream, and was changed into the electrical signal by this absolute-pressure sensor 7 is supplied to said ECU5. Moreover, the intake-air temperature (TA) sensor 8 is attached in the lower stream of a river, the electrical signal which detects an intake-air temperature TA and corresponds is outputted, and ECU5 is supplied.

[0015] The engine water temperature (TW) sensor 9 with which the body of an engine 1 was equipped consists of a thermistor etc., outputs the temperature signal which detects the engine water temperature (cooling water temperature) TW, and corresponds, and supplies it to ECU5. The engine-speed (NE) sensor 10 and the gas column distinction (CYL) sensor 11 are attached in the cam shaft perimeter or the crankshaft perimeter which an engine 1 does not illustrate. An engine speed sensor 10 outputs a pulse (henceforth a "TDC signal pulse") whenever [ predetermined crank angle ] for every 180-degree rotation of the crankshaft of an engine 1 in a location, the gas column distinction sensor 11 outputs a signal pulse whenever [ predetermined crank angle / of a specific gas column ] in a location, and each of these signal pulses are supplied to ECU5.

[0016] The three way component catalyst 14 is arranged at the exhaust pipe 13 of an engine 1, and purifies components in exhaust gas, such as HC, CO, and NOx. The upstream of the three way component catalyst 14 of an exhaust pipe 13 is equipped with O2 sensor 12 as an exhaust gas concentration detector, and it detects the oxygen density in exhaust gas, outputs the signal according to the detection value, and supplies it to ECU5.

[0017] Next, the exhaust air reflux device 20 is explained.

[0018] End 21a opens for free passage to the three way component catalyst 14 upstream of an exhaust pipe 13, and other end 21b is opening the exhaust air reflux way 21 of this device 20 for free passage to the throttle-valve 3 downstream of an inlet pipe 2, respectively. The exhaust air reflux valve (reflux gas-control valve) 22 and volume room 21C which control the amount of exhaust air reflux in the middle of are interposed. [ this exhaust air reflux way 21 ] And this exhaust air reflux valve 22 is a solenoid valve which has solenoid 22a, and it connects with ECU5, and solenoid 22a is constituted so that whenever [ that valve-opening ] can make it change with the control signals from ECU5 to a linear. The lift sensor 23 which detects whenever [ valve-opening ] is formed in the exhaust air reflux valve 22, and the detecting signal is supplied to ECU5.

[0019] ECU5 distinguishes an engine operation condition based on the engine parameter signal from various

above-mentioned sensors etc., and it supplies a control signal to solenoid 22a so that deflection with a value LACT may be made [ whenever / valve-opening / of the exhaust air reflux valve 22 set up according to the absolute pressure PBA of inhalation of air, and an engine speed NE ] into zero whenever [ real valve-opening / of the exhaust air reflux valve 22 detected by the command value LCMD and the lift sensor 23 ]. [0020] in addition, this example -- setting -- ECU5 -- a supply fuel quantity calculation means and an adhesion fuel quantity prediction means -- it has away and a part of fuel quantity prediction means, supply fuel quantity amendment means, fuel-injection means, a reflux gas-control means, a reflux capacity calculation means, and a prediction fuel quantity amendment means are constituted.

[0021] ECU5 operates the input signal wave from various sensors orthopedically, corrects a voltage level to predetermined level, and consists of 5d of output circuits which supply a driving signal to storage means 5c which memorizes various operation programs, the result of an operation, etc. which are performed by input circuit 5a which has the function of changing an analog signal value into a digital signal value, central data-processing circuit (henceforth "CPU") 5b, and CPU5b, and said fuel injection valve 6 etc.

[0022] CPU5b calculates the fuel injection duration Tout of a fuel injection valve 6, and ignition timing thetaIG of an ignition plug 16 according to an engine operation condition while distinguishing various engine operation conditions by O2 sensor 12, such as a feedback control operating range to theoretical air fuel ratio, and an open loop control operating range, based on various above-mentioned engine parameter signals.

[0023] CPU5b controls further whenever [ valve-opening / of the exhaust air reflux valve 22 of said exhaust air reflux device 20 according to an engine operation condition ].

[0024] CPU5b outputs the signal which drives a fuel injection valve 6, an ignition plug 16, and the exhaust air reflux valve 22 through 5d of output circuits based on the result which computed as mentioned above and was determined.

[0025] Drawing 2 is the flow chart of the program which performs calculation of the basic fuel quantity TIM and fundamental-points fire stage thetaMAP corresponding to valve opening/closure of the exhaust air reflux valve (henceforth a "EGR valve") 22.

[0026] Although the basic fuel quantity TIM and fundamental-points fire stage thetaMAP are computed according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air, he is trying to compute them also in consideration of the switching condition of the EGR valve 22 by the program of drawing 2 further by this example here.

[0027] This program is performed for every generating of a TDC signal pulse synchronizing with this. In addition, in the following explanation, the time of valve opening of the EGR valve 22 is called "time of EGR ON", and the time of closure is called "time of EGR OFF".

[0028] At step S1, it distinguishes whether this time value FEGR of the EGR flag set as a value 1 at the time of EGR ON (n) is a value 1, and it does not adhere to affirmation (YES) of the answer, and negation (NO), but distinguishes whether the last value FEGR of an EGR flag (n-1) is a value 1 (steps S2 and S11).

[0029] The answer of step S1 sets the predetermined value Noff (for example, 12) as the off-counter COff which counts the count of this program execution after shift (count of generating of a TDC signal pulse) to an OFF state from an EGR ON state at negation (NO), when the answers of step S2 are affirmation (YES),  $FEGR(n) = 0$  [ i.e., ], and  $FEGR(n-1) = 1$  (step S3), and it progresses to step S4.

[0030] When both the answers of steps S1 and S2 are negation (NO),  $FEGR(n) = FEGR(n-1) = 0$  [ i.e., ], it progresses to step S4 immediately and the counted value of the off-counter COff distinguishes whether it is a value 0. When the answer of step S4 is negation (NO),  $COff > 0$  [ i.e., ], only a value 1 carries out the decrement of the off-counter COff (step S7), and a value 2 is set as the mode status SEcal (step S8). Used in order that this mode status SEcal may distinguish OFF or its reverse transient from the ON state of EGR, an OFF state, or ON in continuing step S9, a value 2 shows that it is a transient to the OFF from ON.

[0031] In continuing step S9 and S10, while computing the basic fuel quantity TIM by performing the program of drawing 3 and drawing 4 which are mentioned later, fundamental-points fire stage thetaMAP is computed by the program of drawing 5 mentioned later, and this program is ended.

[0032] Since it is thought that it meant that the TDC signal pulse of the predetermined number (Noff) after shift occurred in the EGR OFF state, and the OFF state was stabilized when the answer of said step S4 is affirmation (YES),  $COff = 0$  [ i.e., ], a value 3 is set as the mode status SEcal (step S5). It is shown that a value 3 is an EGR OFF state. Subsequently, calculation at the time of EGR OFF, i.e., the usual TIM value and thetaMAP value, is performed (step S6), and this program is ended.

[0033]  $FEGR(n) = 1$  when the answer of said step S1 is [ the answer of step S11 ] negation (NO) in affirmation (YES) -- and the predetermined value Non (for example, 10) is set as the on-counter COn

which counts the count of this program execution after shift to an ON state from an EGR OFF state at the time of FEGR(n-1)=0 (step S12), and it progresses to step S13.

[0034] When both the answers of steps S1 and S11 are affirmation (YES), FEGR(n)=FEGR(n-1)=1 [ i.e., ], it progresses to step S13 immediately, and the counted value of the on-counter CEon distinguishes a value 0 or no. When the answer of step S13 is negation (NO), CEon>0 [ i.e., ], only a value 1 carries out the decrement of the off-counter CEon (step S18), and a value 0 is set as the mode status SEcal (step S19). It is shown that a value 0 is a transient from an EGR OFF state to an ON state.

[0035] At continuing steps S20 and S21, the program of drawing 3 -5 is performed like said step S9 and S10, and this program is ended.

[0036] Since it is thought that it meant that the TDC signal pulse of the predetermined number (Non) after shift occurred in the EGR ON state, and the ON state was stabilized when the answer of said step S13 is affirmation (YES), CEon=0 [ i.e., ], a value 1 is set as the mode status SEcal (step S15). In addition, it is shown that a value 1 is an EGR ON state. At continuing steps S16 and S17, like said step S9 and S10, the program of drawing 3 -5 is performed and this program is ended.

[0037] Drawing 3 is step S9 of the program of drawing 2 mentioned above, and the flow chart of the program which computes the basic fuel quantity TIM in S16 and S20.

[0038] Step S In 31-33, the basic fuel quantity TIM, the EGR multiplier KEGR, and dead-time tau are computed according to the engine speed NE and the inlet-pipe internal pressure absolute pressure PBA which were detected. These parameters TIM, KEGR, and tau detect the map set up according to NE value and the PBA value, and are computed by performing an interpolation operation if needed.

[0039] Since inert gas flows back in an inhalation-of-air system at the time of EGR ON, the EGR multiplier KEGR is a multiplier for amending a TIM value in the reduction direction in consideration of an inhalation air content decreasing substantially. In addition, (1-KEGR) is equivalent to rate EGRR/R of reflux.

Moreover, dead-time tau is equivalent to the time amount taken for the reflux gas which passed the EGR valve 22 to arrive at a combustion chamber, and he is trying to express the time amount with this example by the count of generating of a TDC pulse. This dead-time tau is set as such a big value that [ as shown in drawing 6 , so that a PBA value increases, and ] NE value increases.

[0040] At continuing steps S34 and S35, the net EGR multiplier KEGRN is computed by the program shown in drawing 4 , a degree type (3) amends a TIM value, and this (step S35) program is ended.

[0041]

TIM=TIMxKEGRN -- (3)

At steps S41-S43 of drawing 4 , since it distinguishes whether the value of the mode status SEcal set up by the program of drawing 2 is more nearly equal to any between 0, 1, and 2, and they are SEcal=3 when the values of negation (NO), i.e., SEcal, are not any of 0-2, either, all of these answers are EGR OFF states and it is not necessary to compute EGR reflux capacity, this program is ended immediately.

[0042] When the answer of step S41 is affirmation (YES), SEcal=0 [ i.e., ] Since it is immediately after shifting to an ON state from an EGR OFF state, rate[ of EGR direct ]-EAN, and EGR-have, go away at the time of EGR OFF-ON, and a rate EBN is computed (steps S44-S46). When the answer of step S42 is affirmation (YES), SEcal=1 [ i.e., ] Since it is in an EGR ON state, rate[ of EGR direct ]-EA, and EGR-have, go away, and EB is computed (steps S47 and S48). When the answer of step S43 is affirmation (YES), SEcal=2 [ i.e., ] When it is immediately after shifting to an OFF state from an EGR ON state, it rate[ of EGR direct ]-EAF(s), and EGR-has, and goes away at the time of EGR turning on and off, a rate EBF is computed (steps S49-S51), and it progresses to step S52.

[0043] Among the reflux gas which passed the EGR valve 22 in a certain cycle, in the cycle, the rate EA of EGR direct is the rate of the gas inhaled in a combustion chamber, and it has it away EGR here. A rate EB It is the rate of the gas inhaled by the combustion chamber in the cycle among the reflux gas which passes the EGR valve 22 by last time, and is piling up in from the EGR valve 22 before a combustion chamber (mainly volume room 21C). According to the engine speed NE (tau) and the absolute pressure PBA (tau) of inhalation of air which were detected in front of tauTDC, it is read from the rate EA of EGR direct, EA map set up according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air as a rate EB was shown in drawing 7 by having away EGR, and EB map (steps S47 and S48). "tau" is computed at step S33 of drawing 3 here. In addition, the value in front of tauTDC memorizes the detection value for past 20TDC in memory, and he is trying to read it according to S value.

[0044] The rates EAN and EAF of EGR direct at the time of EGR OFF-ON and EGR turning on and off are also read from the EAN map set as the value corresponding to the dynamic characteristics of the reflux gas in each transient, and an EAF map (the format of a map is the same as that of drawing 7 ) according to NE

(tau) value and a PBA (tau) value (steps S44 and S49). Moreover, it EGR-has at the time of EGR OFF-ON and turning on and off, and it goes away and rates EBN and EBF are computed similarly (steps S45 and S50). In addition, the EAN map, the EAF map, the EBN map, and the EBF map are set as the value also in consideration of the response delay (time amount after outputting a control signal from ECU5 until the opening of the EGR valve 22 reaches a command value) of the EGR valve 22.

[0045] At step S52, the demand reflux capacity (reflux capacity which passed the EGR valve 22 on appearance)  $gt$  is computed by the degree type (4).

[0046]

$gt = TIM(\tau) \times (1 - KEGR(\tau))$  -- (4)

It is shown here that  $(\tau)$  is the value computed in front of  $\tau_{TDC}$ .

[0047] At continuing step S53, the true reflux capacity  $gin$  inhaled in a combustion chamber is computed by the degree type (5).

[0048]

$gin = EA \times gt + EB \times gc$  -- (5)

$gc$  is reflux capacity which is piling up in after [ EGR valve passage ] volume room 21c etc., and is computed here at step S55 later mentioned at the time of this last program execution.

[0049] At continuing step S54, the net EGR multiplier  $KEGRN$  is computed by the degree type (6).

[0050]

$KEGRN = 1 - gin / TIM$  -- (6)

Furthermore, at step S55, by the degree type (7), the stagnation capacity  $gc$  is computed and this program is ended.

[0051]

$gc = (1 - EA) \times gt + (1 - EB) \times gc$  -- (7)

$gc$  of the right-hand side is a calculation value last time here.

[0052] According to the program of drawing 4, it rate[ of EGR direct ]-EA(s), and has, and goes away. A rate EB Since it is set as the value which considered the dead time (time amount after gas passes an EGR valve until it reaches a combustion chamber) of reflux gas, and the response delay at the time of closing motion actuation of an EGR valve The true amount  $gin$  of inspired gas obtained by the formula (5) with the application of these serves as a value in consideration of the effect of capacity which piles up in dynamic characteristics, i.e., the dead time, a volume room, etc. of reflux gas, and the dynamic characteristics of the EGR valve 22, and the reflux capacity inhaled in a combustion chamber is expressed correctly. Therefore, the exact basic fuel quantity  $TIM$  which considered the effect of reflux gas can be obtained by what is done to the basic fuel quantity  $TIM$  for the multiplication of the net EGR multiplier  $KEGRN$  obtained by the formula (6) ( drawing 3, step S35).

[0053] Drawing 5 is the flow chart of the program which computes fundamental-points fire stage  $\theta_{MAP}$ .

[0054] At step S61, from  $\theta_{MAP}$  map for the time of the EGR OFF set up according to an engine speed  $NE$  and the absolute pressure  $PBA$  of inhalation of air According to  $NE$  value and the  $PBA$  value which were detected, fundamental-points fire stage  $\theta_{MAPO}$  at the time of EGR OFF is read, and fundamental-points fire stage  $\theta_{MAPT}$  at the time of EGR ON is read from  $\theta_{MAP}$  map for the time of the EGR ON set up similarly according to  $NE$  value and the  $PBA$  value which were detected at step S62.

[0055] At continuing step S63, fundamental-points fire stage  $\theta_{MAP}$  is computed by the degree type (8).

[0056]

$\theta_{MAP} = (\theta_{MAPT} - \theta_{MAPO}) \times (1 - KEGRN) / (1 - KEGR) + \theta_{MAPO}$  -- (8)

According to the formula (8), it is that used as  $KEGRN=1$  (it is because it is set to  $gin=0$  in said formula (6)) at the time of EGR OFF, and while being set to  $\theta_{MAP} = \theta_{MAPO}$ , in the condition that  $KEGR = KEGRN$  is materialized, it is set to  $\theta_{MAP} = \theta_{MAPT}$  at the time of EGR ON, and  $\theta_{MAP}$  value turns into a value which carried out linear interpolation of  $\theta_{MAPT}$  value and the  $\theta_{MAPO}$  value in the state of  $KEGR \neq KEGRN$ . Since fundamental-points fire stage  $\theta_{MAP}$  is determined by this using the net EGR multiplier  $KEGRN$  computed according to the dynamic characteristics of an EGR valve and reflux gas at the time of EGR ON, ignition timing is correctly controllable to a request value.

[0057] In addition, in this example, the command value  $LCMD$  is set as the value according to the EGR multiplier  $KEGR$  whenever [ valve-opening / of the EGR valve 22 ].

[0058] Drawing 8 is the flow chart of the program which computes fuel oil consumption (fuel injection duration)  $T_{out}$ . This program is performed for every generating of a TDC signal synchronizing with this.



[0059] At step S71, it has away with the rate A of direct, and a rate B is computed. It is the rate of the fuel inhaled in the combustion chamber in the form containing the amount inhaled by evaporation etc. in the cycle among the fuels which injected the rate A of direct in a certain cycle here, and it has away and a rate B is the rate of the fuel inhaled by the combustion chamber by evaporation etc. in the cycle among the fuels which adhered to the inhalation-of-air tube wall by last time. According to the detection value of TW value and a PBA value, it is read from the rate A of direct, A map to which the rate B was set according to the engine water temperature TW and the absolute pressure PBA of inhalation of air by having away, and B map. By performing a interpolation operation if needed at this time, it rate [ of direct ] A Reaches and has away, and a rate B is computed.

[0060] At continuing step S2, it rate [ of direct ] A Reaches and has away, and the 1st amendment \*\*\*\*kA of a rate B and KB are computed.

[0061] The 1st amendment \*\*\*\*kA and KB are set up according to an engine speed NE, as shown in drawing 10 (a). That is, it rate [ of direct ] A Reaches, and it has away, and both the 1st amendment \*\*\*\*kA of a rate B and KB are set up so that it may become so large that NE value increases.

[0062] rate [ of direct ] A Here, when an engine speed NE goes up, since the inhalation-of-air rate of flow within inhalation of air becomes quick, it is because it reaches, and it will have away and a rate B will increase seemingly to make the 1st amendment \*\*\*\* kA3 and KB3 increase.

[0063] the net EGR multiplier KEGRN which the EGR flag FEGR distinguished whether it was a value 1, and was computed at step S54 of drawing 4 in continuing step S73 when the answer was during affirmation (YES), i.e., an EGR valve-opening valve, -- responding -- the rate A of direct -- and it has away, the 2nd correction factor KEA and KEB of B is computed, and it progresses to step S76. The 2nd correction factor KEA and KEB is set up according to the value, as shown in drawing 10 (b) (1-KEGRN). From said formula (6), the axis of abscissa (1-KEGRN) of drawing 10 (b) is equal to  $gin/TIM$ , and equivalent to net rate (rate of reflux computed in consideration of effect of dynamic characteristics of EGR valve 22 and reflux gas)  $EGR/RN$  of reflux.

[0064] It was made for a KEA value and a KEB value to become small, so that rate  $EGR/RN$  of net reflux becomes large, as shown in drawing 10 (b) because the thermal flux within inhalation of air (the amount of heat transfer per unit area) fell and it was hard coming to evaporate the fuel within inhalation of air so that reflux capacity increases.

[0065] The answer of step S73 is negation (NO),  $FEGR=0$  [ i.e., ], and when [ both ] it is among an EGR valve-closing valve, it progresses to step S76 by making the 2nd correction factor KEA and KEB into a value 1.0 (step S74).

[0066] step S76 -- a degree type (9) and (10) -- the rate Ae of amendment direct, and amendment \*\*\*\*\* Be -- computing -- further (1-Ae) -- and (1-Be) it computes and progresses to step (step S77) S78.

[0067]  $Ae=A \times K_A \times KEA$  -- (9)

$Be=B \times K_B \times KEB$  -- (10)

In addition, since Ae value, a value (1-Ae), and (1-Be) a value are used by the program of drawing 9 mentioned later, they are stored in RAM in ECU5.

[0068] At step S78, \*\*\*\*\* at the time of engine starting is distinguished, when the answer is affirmation (YES), fuel oil consumption Tout is computed based on the basic fuel quantity TI for starting (step S84), and this program is ended. If it is not the answer of step S78 at the negative (NO), i.e., starting, time, the demand fuel quantity Tcyl for every gas column which does not include the addition correction term Ttotal mentioned later (N) will be computed by the degree type (11) (step S79).

[0069]

$T_{cyl}(N) = TIM \times K_{total}(N)$  -- (11)

(N) shows a gas column number and the parameter to which this was given is computed for every gas column here. TIM is usually the basic fuel quantity at the time of operation (except the time of starting), and is computed according to an engine speed NE and the absolute pressure PBA of inhalation of air. Ktotal (N) is the product of all the correction factors (for example, the engine water temperature correction factor KTW, the Lean-ized correction factor KLS, etc.) computed based on the engine operation parameter signal from various sensors. However, the air-fuel ratio correction factor KO 2 computed according to the output of O2 sensor 12 is not included.

[0070] At step S80, the combustion chamber supply fuel quantity TNET which is the fuel quantity which should be supplied to the combustion chamber of the gas column which corresponds by this fuel injection by the degree type (12) is computed.



$TNET = T_{cyl}(N) + T_{total} - BexTWP(N)$  -- (12) Here,  $T_{total}$  is the sum of all the addition correction terms (for example, acceleration increase-in-quantity correction term TACC etc.) computed based on the engine operation parameter signal from various sensors. However, the invalid time amount TV mentioned later is not included.  $TWP(N)$  is inlet-pipe adhesion fuel quantity (forecast) computed by the program of drawing 9, an inlet-pipe adhesion fuel has in a combustion chamber, is left, has ( $BexTWP(N)$ ) away, and it is equivalent to fuel quantity. Since it has away and it is not necessary to newly inject a part for fuel quantity, he is trying to subtract at this rate from a  $T_{cyl}(N)$  value in a formula (12).

[0071] At step S81, it distinguishes whether the TNET value computed by the formula (12) is larger than a value 0, and when the answer is negation (NO),  $TNET \leq 0$  [ i.e., ], this program is ended, using fuel oil consumption  $T_{out}$  as 0. When the answer of step S81 is affirmation (YES),  $TNET > 0$  [ i.e., ], a  $T_{out}$  value is computed by the degree type (13).

[0072]

$T_{out} = TNET(N) / A_{ex} KO_2 + TV$  -- (13)

$KO_2$  is an air-fuel ratio correction factor computed based on the output of  $O_2$  sensor 12, and TV is an invalid time amount correction term here.

[0073] When only the  $T_{out}$  value computed by the formula (13) opens a fuel injection valve 6, the fuel of the amount equivalent to ( $TNET(N) \times KO_2 + BexTWP(N)$ ) is supplied to a combustion chamber.

[0074] Drawing 9 is the flow chart of the program which computes the inlet-pipe adhesion fuel quantity  $TWP(N)$ , and this program is performed synchronizing with generating of the crank angle pulse generated for every predetermined include-angle (for example, 30 degrees) rotation of a crankshaft.

[0075] At step S91, it distinguishes whether the time of this program execution is within the period (henceforth an "injection control period") from operation initiation of fuel oil consumption  $T_{out}$  to fuel-injection termination, and when the answer is affirmation (YES), the 1st flag  $FCTWP(N)$  is set as a value 0 (step S92), and this program is ended. When the answer of step S91 is not in negation (NO), i.e., an injection control period, it distinguishes whether said 1st flag  $FCTWP(N)$  is a value 1 (step S92). When this answer is affirmation (YES),  $FCTWP(N) = 1$  [ i.e., ], it progresses to step S101 immediately, and it distinguishes whether it is under [ fuel cut (fuel-supply cutoff) ] \*\*\*\*\* at negation (NO), at i.e., the time of  $FCTWP(N) = 0$ , (step S93).

[0076] At the time of the answer of step S93 not negative (NO), i.e., fuel, cutting [ be / it ], the inlet-pipe adhesion fuel quantity  $TWP(N)$  is computed by the degree type (14) (step S94), the 2nd flag  $FTWPR(N)$  is set as a value 0, and the 1st flag  $FCTWP(N)$  is set as a value 1, respectively (steps S100 and S101), and this program is ended.

[0077]

$TWP(N) = (1 - Be) \times TWP(N)(n-1) + 1 - A_{ex} (T_{out}(N) - TV)$  -- (14)

$TWP(N)$  and  $(n-1)$  are the last values of  $TWP(N)$ , and  $T_{out}(N)$  is the newest fuel oil consumption computed by the program of drawing 8 here. Moreover, the 1st term of the right-hand side is equivalent to the fuel quantity which remained without being away held this time also among the fuels which had adhered last time, and the 2nd term of the right-hand side is equivalent to the fuel quantity which newly adhered to the inlet pipe among the fuels injected this time.

[0078] While the answer of said step S93 is affirmation (YES), i.e., fuel, cutting, it distinguishes whether the 2nd flag  $FTWPR(N)$  is a value 1 (step S95). When this answer is affirmation (YES),  $FTWPR(N) = 1$  [ i.e., ], it progresses to said step S101 immediately, and by the degree type (15), the adhesion fuel quantity  $TWP(N)$  is computed to negation (NO), at i.e., the time of  $FTWPR(N) = 0$ , (step S96), and it progresses to step S97 at it.

[0079]

$TWP(N) = (1 - Be) \times TWP(N)(n-1)$  -- (15)

A formula (15) is equivalent to what deleted the 2nd term of the right-hand side from said formula (14). It is because there is no fuel which is fuel cutting and newly adheres.

[0080] At step S97, it distinguishes whether a  $TWP(N)$  value is larger than the minute predetermined value  $TWPLG$ , and when the answer is affirmation (YES), i.e.,  $TWP(N) > TWPLG$ , it progresses to said step S100. When the answer of step S97 is negation (NO), i.e.,  $TWP(N) \leq TWPLG$ , it is referred to as  $TWP(N) = 0$  (step S98), the 2nd flag  $FTWPR(N)$  is set as a value 1 (step S99), and it progresses to said step S101.

[0081] The fuel of the suitable amount in consideration of the fuel quantity away held from the fuel quantity adhering to an inlet pipe and the adhering fuel can be supplied to the combustion chamber of each gas column by being able to compute the inlet-pipe adhesion fuel quantity  $TWP(N)$  with a sufficient precision,

and using the TWP (N) value computed further for calculation of fuel oil consumption Tout in the program of drawing 8 by the program of drawing 9.

[0082] Moreover, in this example, since it is amended by the rate A of direct, and the 2nd correction factor KEA and KEB which it has away and by which B is computed according to rate EGRR/RN of net reflux (= 1-KEGRN), fuel oil consumption can be computed by the ability to also consider the effect of reflux gas. Consequently, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to the combustion chamber of each gas column is correctly controllable to a request value.

[0083] Furthermore, in this example, since correction factors KEA and KEB were computed according to rate EGRR/RN of net reflux computed in consideration of the dynamic characteristics of an EGR valve and reflux gas, the amendment in which the effect of reflux gas which piles up in from the response delay of an EGR valve or an EGR valve before a combustion chamber was also reflected is attained, and more exact Air Fuel Ratio Control can be performed.

[0084] In addition, according to LACT, you may compute whenever [ real valve-opening / by which the 2nd correction factor is detected by KEA and KEB is detected by the command value LCMD or the lift sensor 23 whenever / valve-opening / of not rate EGRR/RN of net reflux but rate EGRR/R of reflux (= 1-KEGR and KEGR are EGR multipliers computed at step S32 of drawing 3 ), or the EGR valve 22 ]. Moreover, what is necessary is just to compute according to a certain detection parameter or prediction parameter with which a flowmeter may be formed in the middle of, the 2nd correction factor KEA and KEB may be computed according to the detection value, and reflux capacity is expressed in short. [ the exhaust air reflux way 27 ] Also by such alternative technique, it becomes computable [ the fuel oil consumption which considered the effect of reflux capacity ], and exact Air Fuel Ratio Control can be performed. However, in the example mentioned above, since correction factors KEA and KEB are computed also in consideration of the dynamic characteristics of an EGR valve and reflux gas, also in OFF or its reverse transient, exact Air Fuel Ratio Control can be especially performed from EGR valve ON.

[0085]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the control unit of claim 1, reflux capacity is computed and the air-fuel ratio of adhesion fuel quantity and the gaseous mixture which predicts the effect of adhesion fuel quantity correctly at the time of exhaust air reflux activation, and is supplied to an engine's combustion chamber since it has away and fuel quantity is amended can be appropriately controlled according to this reflux capacity. Consequently, an engine's exhaust gas property and operability can be raised more.

[0086] Moreover, according to the control unit of claim 2, since it is computed by the dynamic characteristics of a reflux gas-control valve and reflux gas, and an engine's rotational frequency and load based on a condition, reflux capacity can predict correctly the reflux capacity actually inhaled in an engine's combustion chamber, and or it is in a idle state, exact Air Fuel Ratio Control of it becomes possible from the running state of exhaust air reflux especially at the time of the reverse shift.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

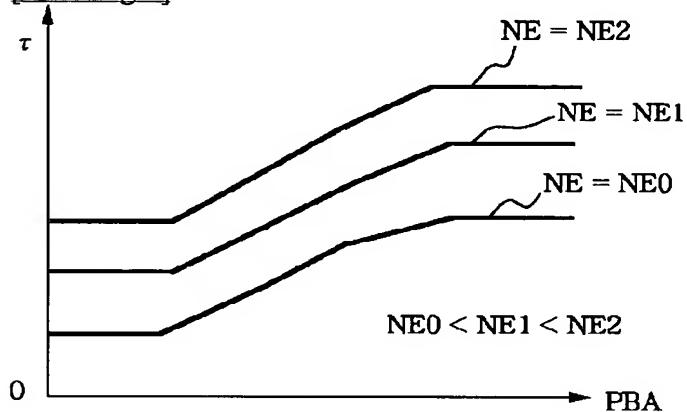
**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

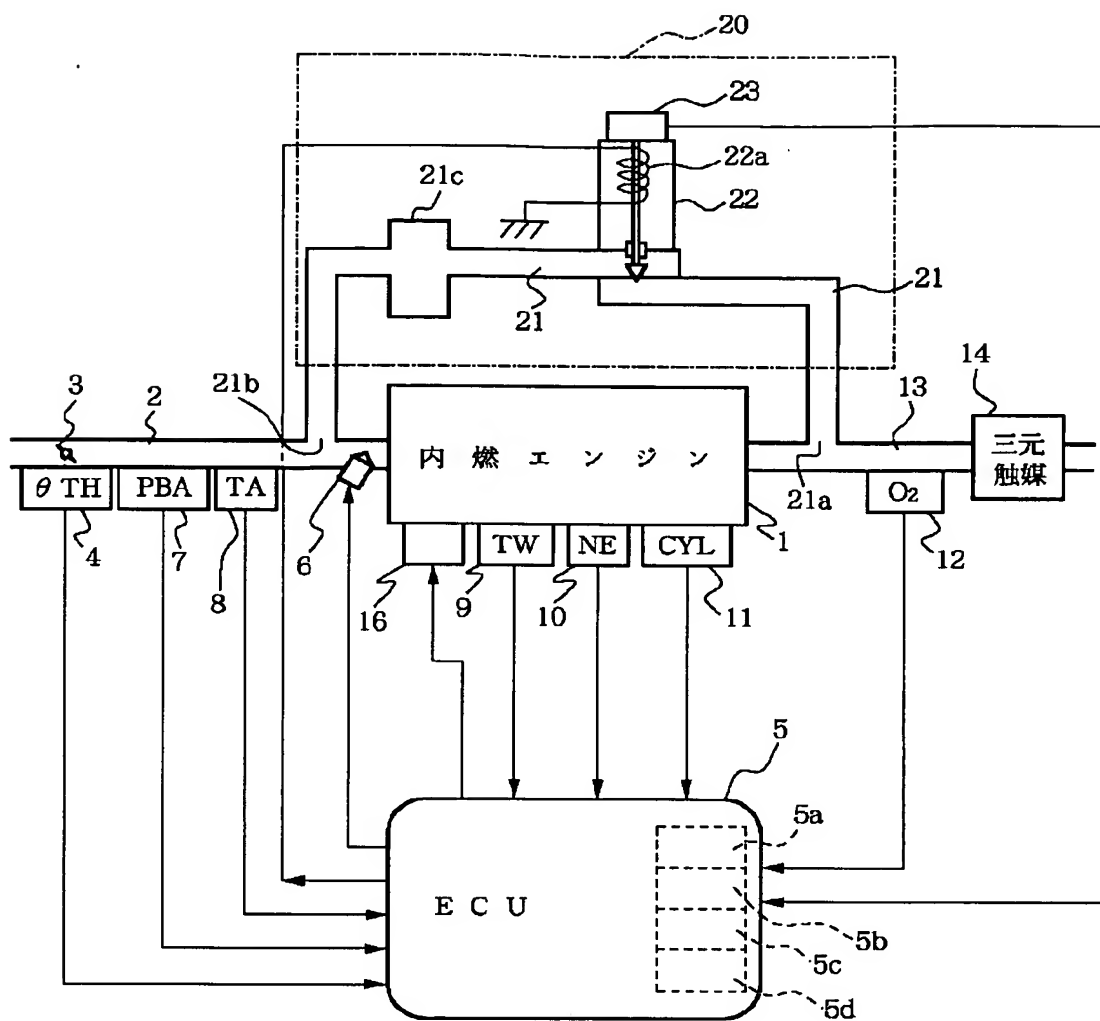
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

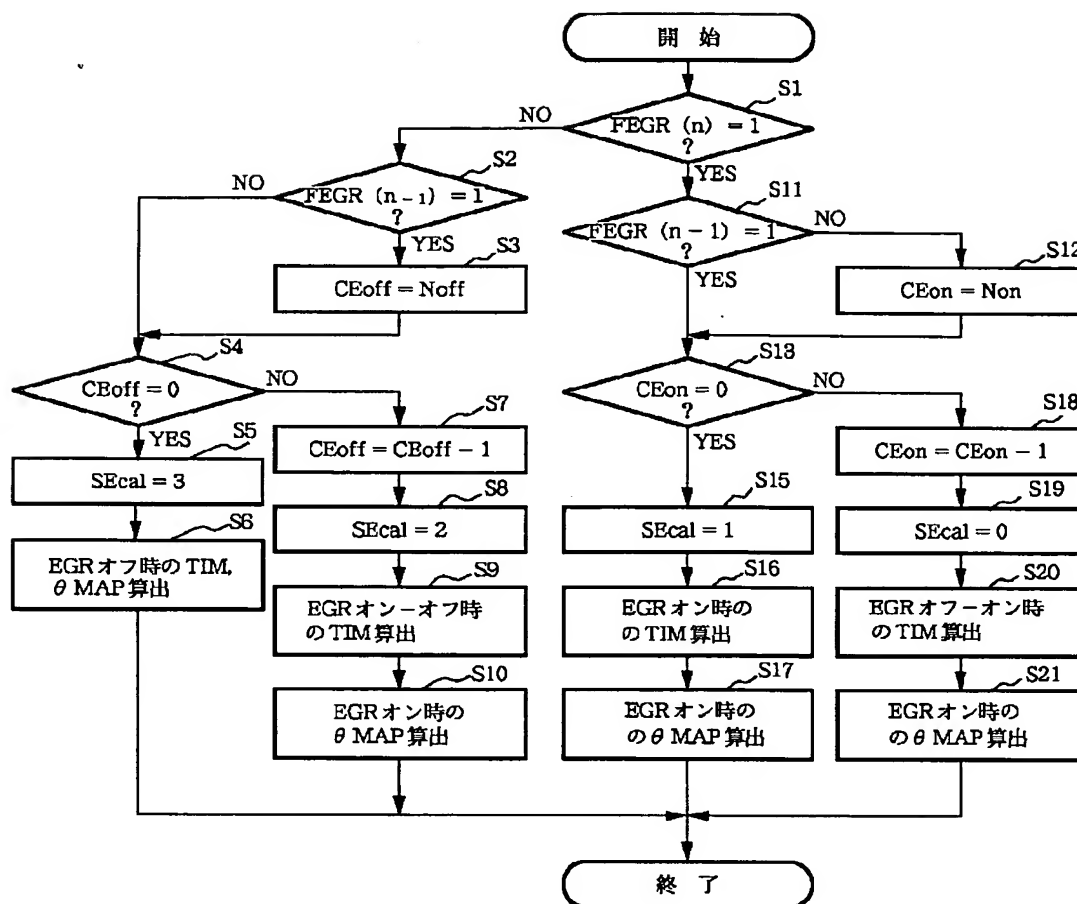
**DRAWINGS**

---

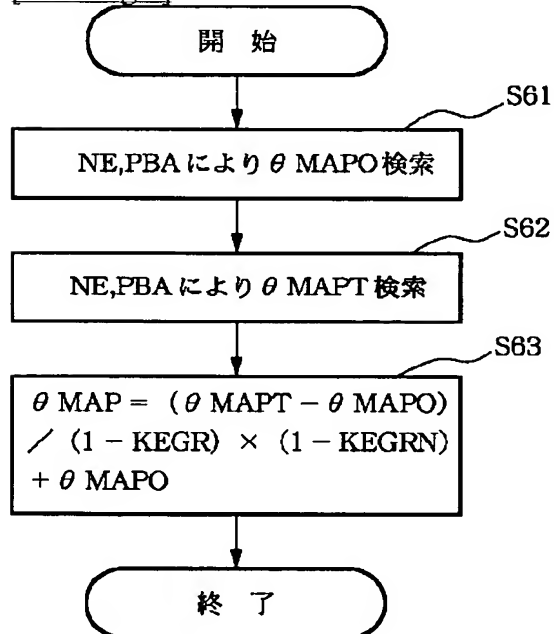
[Drawing 6][Drawing 1]



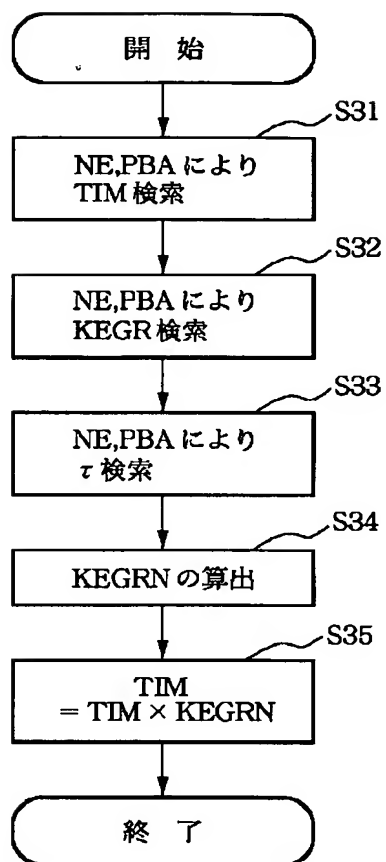
[Drawing 2]



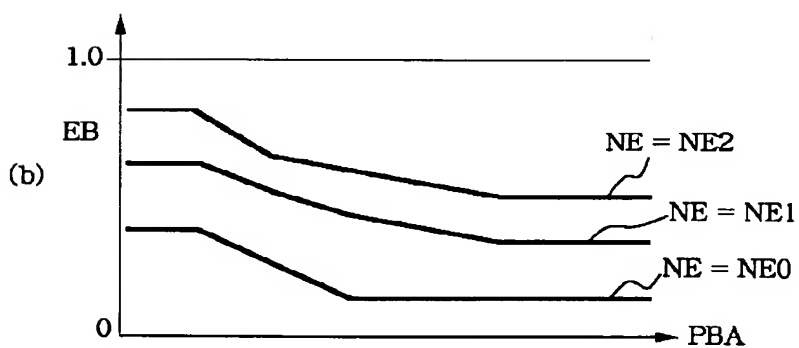
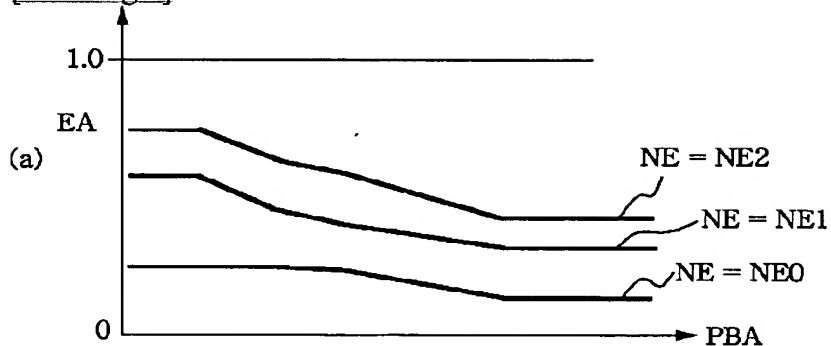
[Drawing 5]



[Drawing 3]

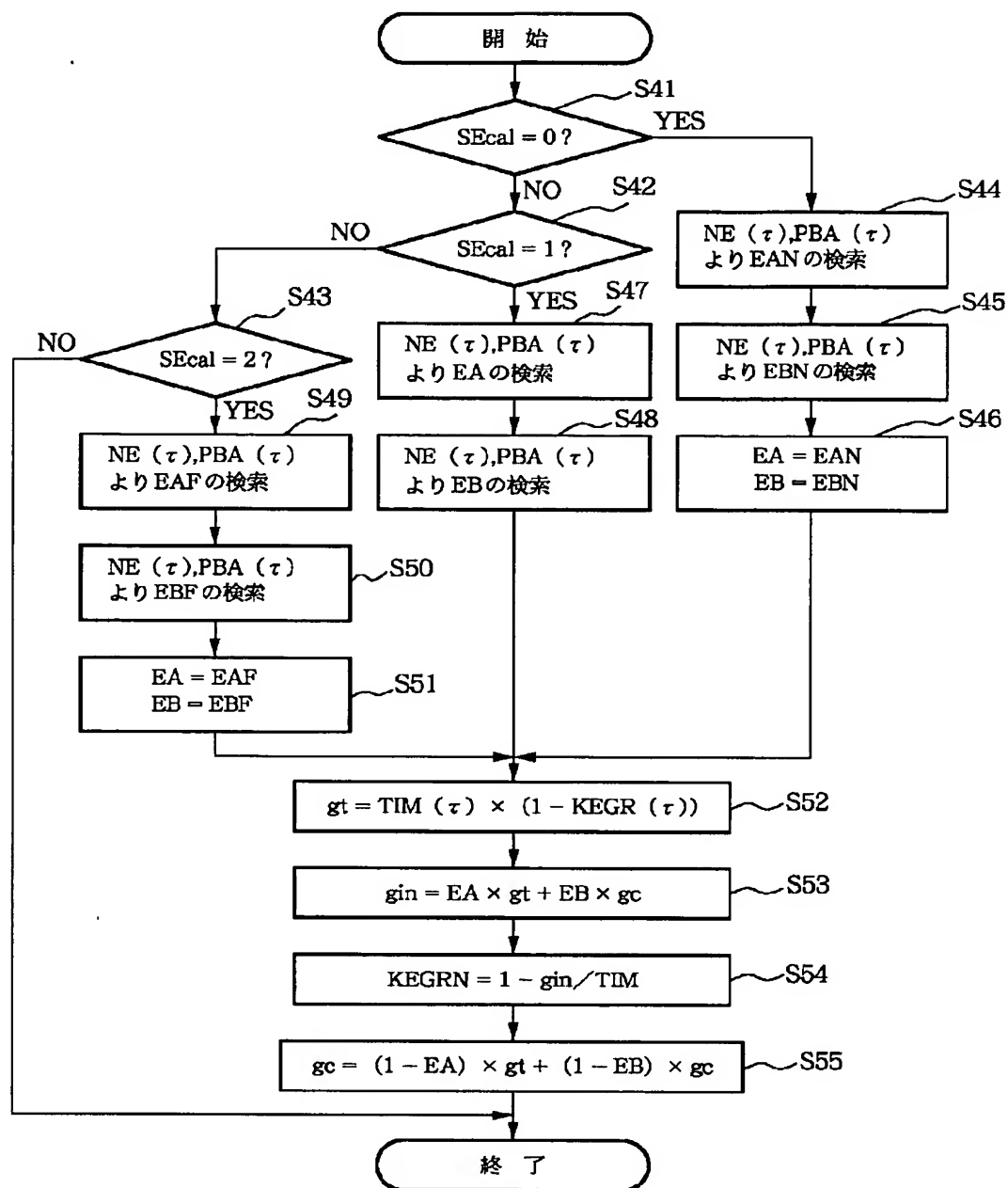


[Drawing 7]

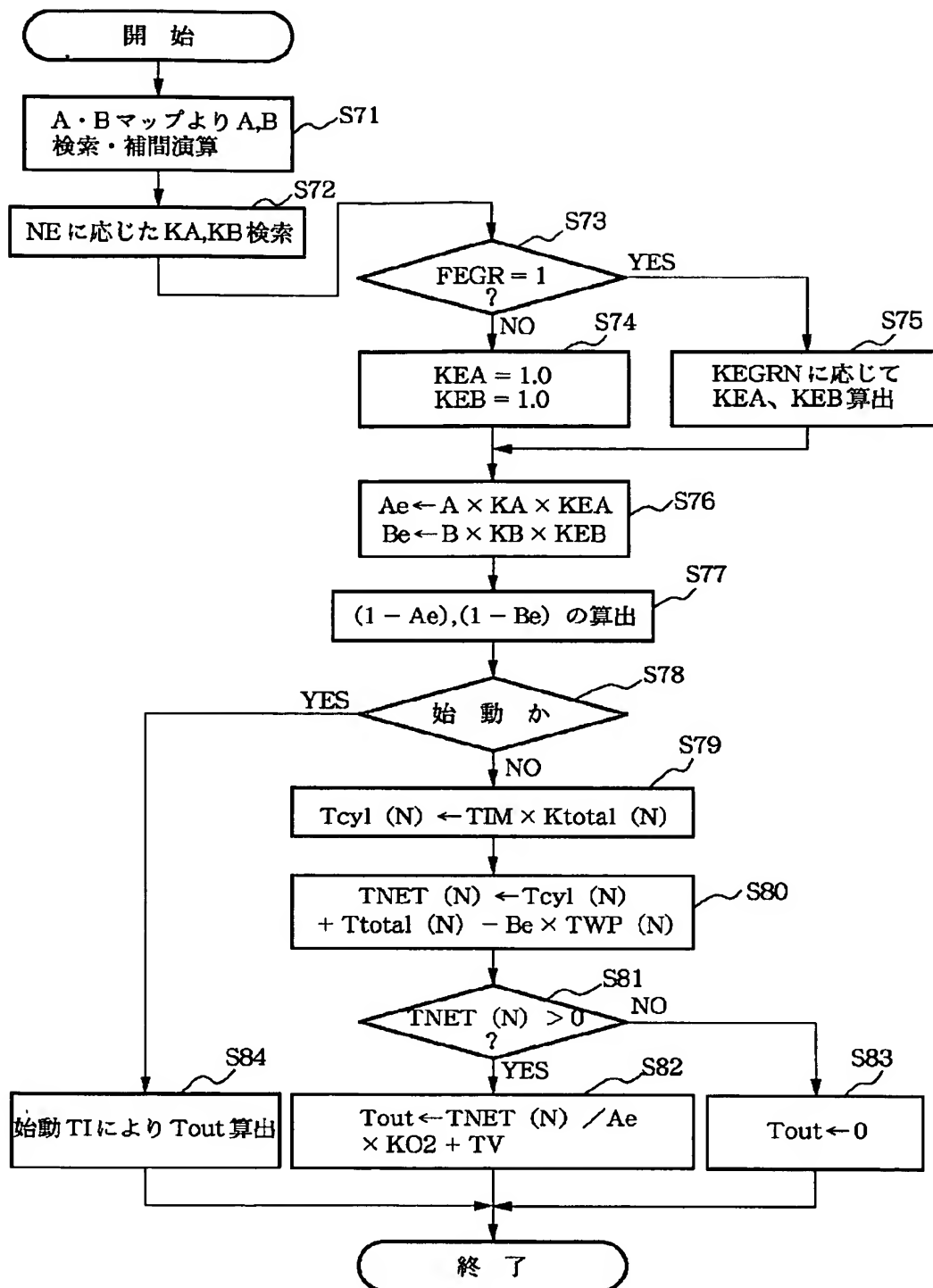


[Drawing 4]

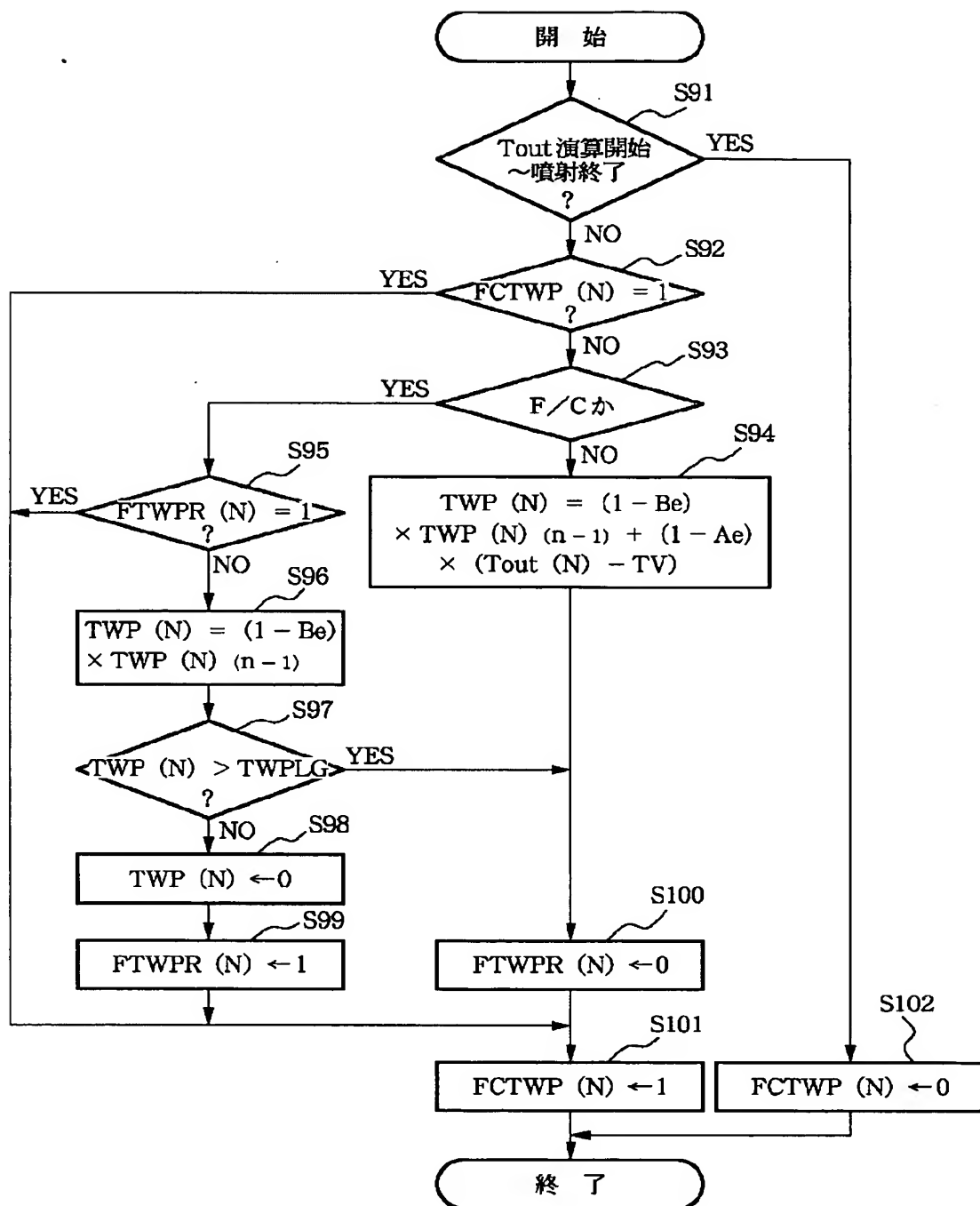




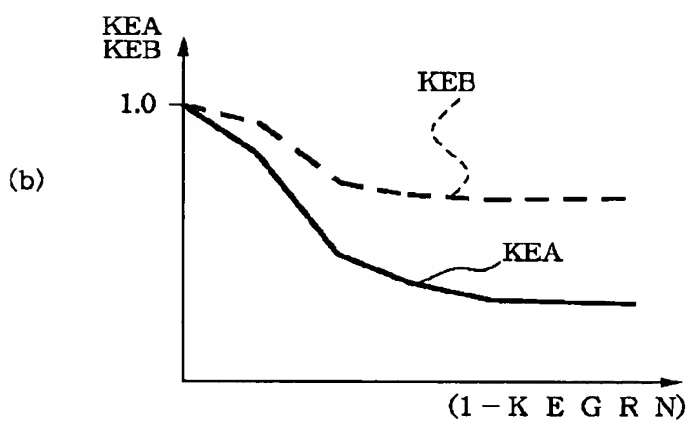
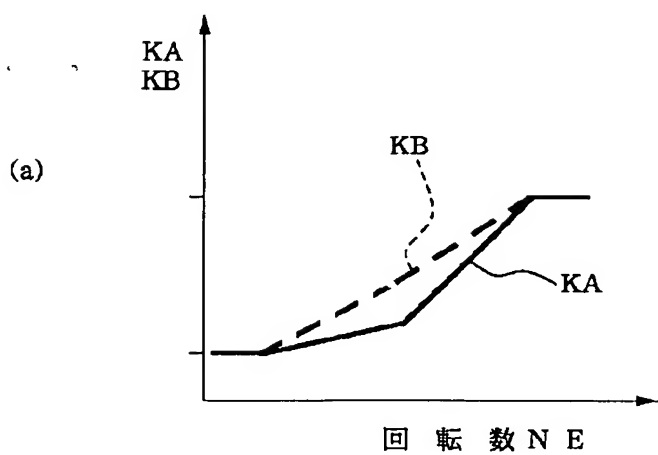
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-118239

(43)公開日 平成5年(1993)5月14日

|                          |         |         |     |        |
|--------------------------|---------|---------|-----|--------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号    | 庁内整理番号  | F I | 技術表示箇所 |
| F 0 2 D 41/02            | 3 0 1 E | 9039-3G |     |        |
| 41/04                    | 3 3 0 P | 9039-3G |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 15 頁)

(21)出願番号 特願平3-305298

(22)出願日 平成3年(1991)10月24日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 小川 賢

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 宮下 光太郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 原 義尚

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

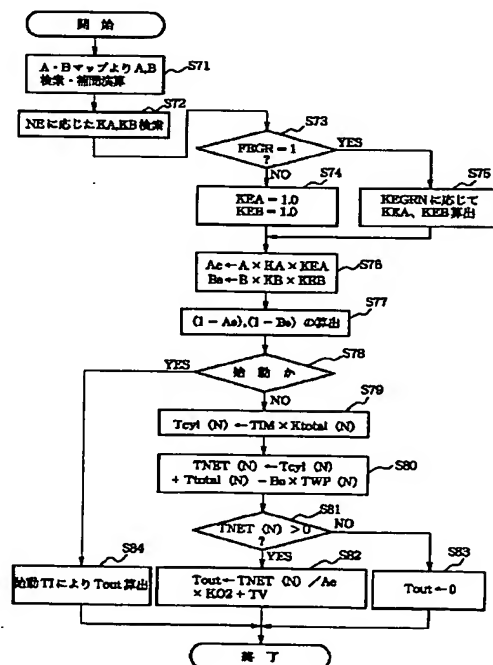
(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

(54)【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57)【要約】

【目的】 排気還流機構を備えた内燃機関の各気筒の燃焼室に供給される混合気の空燃比をより正確に制御する。

【構成】 吸気管付着燃料量TWP(N)の算出に用いる直接率(噴射された燃料のうち、燃焼室に吸入される燃料の割合)A及び持ち去り率(吸気管付着燃料のうち、燃焼室に持ち去られる燃料の割合)Bが、機関冷却水温度TW及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたマップを用いて算出される(S71)。直接率A及び持ち去り率Bは機関回転数及び還流ガス量を示すパラメータ(KEGRN)に応じて補正され(S72, S75, S76)、補正された直接率Ae及び持ち去り率Beを用いて吸気管付着燃料量TWP(N)が算出される(図9)。燃料噴射量Toutは、TWP(N)、Ae及びBeを用いて算出される(S80, S82)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガスの吸気系への還流を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の制御装置であって、前記機関の回転数及び負荷状態に基づいて該機関に供給すべき燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記機関の吸気管の壁面に付着する付着燃料量を予測する付着燃料量予測手段と、前記吸気管壁面に付着している燃料から前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量を予測する持ち去り燃料量予測手段と、前記供給燃料量算出手段により算出された燃料量を、前記付着燃料量と持ち去り燃料量とに応じて補正する供給燃料量補正手段と、該供給燃料量補正手段により補正された量の燃料を前記機関の吸気管内に噴射する燃料噴射手段と、前記機関の運転状態に基づいて還流ガス制御弁を制御することにより還流ガス量を制御する還流ガス量制御手段とを有する制御装置において、前記還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、該還流ガス量に応じて前記付着燃料量及び持ち去り燃料量を補正する予測燃料量補正手段とを設けたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 前記還流ガス量算出手段は、前記還流ガス制御弁及び還流ガスの動特性と、前記機関の回転数及び負荷状態とに基づいて還流ガス量を算出することを特徴とする請求項1記載の内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、排気還流機構を備えた内燃機関の制御装置に関し、特に排気還流実行時において、機関の吸気管内に噴射した燃料が吸気管壁に付着する点を考慮した燃料供給量の補正を行う制御装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

①排気還流機構を備えた内燃機関において、排気還流実行時には、燃料供給量を補正することは従来より知られている。また、排気還流路の途中に配設された還流制御弁の作動応答遅れがあることを考慮し、燃料供給量の補正の開始又は終了時期を、還流制御弁が閉弁状態から開弁状態へ、又はその逆に切換えられた時点から機関運転状態に応じた時間だけ遅延させるようにした制御装置も従来より知られている（特開平1-203641号公報）。

【0003】②また、燃料を吸気管内に噴射するタイプの機関においては、噴射した燃料の一部が吸気管壁に付着し、必要とする燃料量が燃焼室に吸入されないという問題がある。この問題を解決するために、吸気管壁に付着する燃料量と、付着した燃料が気化して燃焼室に吸入される量とを予測し、これらの予測量を考慮して燃料噴射量を決定するようにした燃料供給制御方法が、従来より知られている（特開昭61-126337号公報）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記①の制御装置は、吸気管壁に付着する燃料の影響を考慮しておらず、また上記②の制御方法は、排気還流が行われる場合を考慮していないため、両者を単に組み合わせただけでは、燃焼室に供給される混合気の空燃比を所望値に正確に制御することができず、改善の余地が残されていた。

【0005】本発明は上述の点に鑑みなされたものであり、排気還流機構を備えた内燃機関の燃焼室に供給される混合気の空燃比を適切に制御し、機関の排気ガス特性及び運転性をより向上させることができる制御装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、排気ガスの吸気系への還流を制御する還流ガス制御弁を含む排気還流機構を備えた内燃機関の制御装置であって、前記機関の回転数及び負荷状態に基づいて該機関に供給すべき燃料量を算出する供給燃料量算出手段と、前記機関の吸気管の壁面に付着する付着燃料量を予測する付着燃料量予測手段と、前記吸気管壁面に付着している燃料から前記機関の燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量を予測する持ち去り燃料量予測手段と、前記供給燃料量算出手段により算出された燃料量を、前記付着燃料量と持ち去り燃料量とに応じて補正する供給燃料量補正手段と、該供給燃料量補正手段により補正された量の燃料を前記機関の吸気管内に噴射する燃料噴射手段と、前記機関の運転状態に基づいて還流ガス制御弁を制御することにより還流ガス量を制御する還流ガス量制御手段とを有する制御装置において、前記還流ガス量を算出する還流ガス量算出手段と、該還流ガス量に応じて前記付着燃料量及び持ち去り燃料量を補正する予測燃料量補正手段とを設けるようにしたものである。

【0007】また、前記還流ガス量算出手段は、前記還流ガス制御弁及び還流ガスの動特性と、前記機関の回転数及び負荷状態とに基づいて還流ガス量を算出することが望ましい。

## 【0008】

【作用】還流ガス量が算出され、この還流ガス量に応じて補正された付着燃料量及び持ち去り燃料量に応じて供給燃料量が補正される。

【0009】また、還流ガス量は、還流ガス制御弁及び還流ガスの動特性と、機関の回転数及び負荷状態とに基づいて算出される。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0011】図1は、本発明の一実施例に係る排気還流機構を装備した内燃機関（以下単に「エンジン」という）及びその制御装置の全体構成図であり、例えば4気



筒のエンジン1の吸気管2の途中にはスロットル弁3が設けられている。スロットル弁3にはスロットル弁開度(θTH)センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度に応じた電気信号を出力してエンジン制御用電子コントロールユニット(以下「ECU」という)5に供給する。

【0012】燃料噴射弁6はエンジン1とスロットル弁3との間且つ吸気管2の図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電気的に接続されて当該ECU5からの信号により燃料噴射の開弁時間が制御される。

【0013】エンジン1の各気筒の点火プラグ16はECU5に電気的に接続されており、ECU5により点火時期θIGが制御される。

【0014】一方、スロットル弁3の直ぐ下流には吸気管内絶対圧(PBA)センサ7が設けられており、この絶対圧センサ7により電気信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に供給される。また、その下流には吸気温(TA)センサ8が取付けられており、吸気温TAを

検出して対応する電気信号を出力してECU5に供給する。

【0015】エンジン1の本体に装着されたエンジン水温(TW)センサ9はサーミスタ等から成り、エンジン水温(冷却水温)TWを検出して対応する温度信号を出力してECU5に供給する。エンジン回転数(NE)センサ10及び気筒判別(CYL)センサ11はエンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲に取付けられている。エンジン回転数センサ10はエンジン1のクランク軸の180度回転毎に所定のクランク角度位置でパルス(以下「TDC信号パルス」という)を出力し、気筒判別センサ11は特定の気筒の所定のクランク角度位置で信号パルスを出力するものであり、これらの各信号パルスはECU5に供給される。

【0016】三元触媒14はエンジン1の排気管13に配置されており、排気ガス中のHC、CO、NOx等の成分の浄化を行う。排気ガス濃度検出器としてのO<sub>2</sub>センサ12は排気管13の三元触媒14の上流側に装着されており、排気ガス中の酸素濃度を検出してその検出値に応じた信号を出力しECU5に供給する。

【0017】次に、排気還流機構20について説明する。

【0018】この機構20の排気還流路21は、一端21aが排気管13の三元触媒14上流側に、他端21bが吸気管2のスロットル弁3下流側に夫々連通している。この排気還流路21の途中には排気還流量を制御する排気還流弁(還流ガス制御弁)22及び容積室21Cが介設されている。そして、この排気還流弁22はソレノイド22aを有する電磁弁であり、ソレノイド22aはECU5に接続され、その弁開度がECU5からの制御信

号によってリニアに変化させることができるように構成されている。排気還流弁22には、その弁開度を検出するリフトセンサ23が設けられており、その検出信号はECU5に供給される。

【0019】ECU5は上述の各種センサからのエンジンパラメータ信号等に基づいてエンジン運転状態を判別し、吸気管内絶対圧PBAとエンジン回転数NEとに応じて設定される排気還流弁22の弁開度指令値LCMDとリフトセンサ23によって検出された排気還流弁22の実弁開度値LACTとの偏差を零にするようにソレノイド22aに制御信号を供給する。

【0020】尚、本実施例においては、ECU5は供給燃料量算出手段、付着燃料量予測手段、持ち去り燃料量予測手段、供給燃料量補正手段、燃料噴射手段の一部、還流ガス制御手段、還流ガス量算出手段及び予測燃料量補正手段を構成する。

【0021】ECU5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路(以下「CPU」という)5b、CPU5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

【0022】CPU5bは上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、O<sub>2</sub>センサ12による理論空燃比へのフィードバック制御運転領域やオープンループ制御運転領域等の種々のエンジン運転状態を判別するとともに、エンジン運転状態に応じ、燃料噴射弁6の燃料噴射時間Tout及び点火プラグ16の点火時期θIGを演算する。

【0023】CPU5bは、更にエンジン運転状態に応じた前記排気還流機構20の排気還流弁22の弁開度制御を行う。

【0024】CPU5bは上述のようにして算出、決定した結果に基づいて、燃料噴射弁6、点火プラグ16及び排気還流弁22を駆動する信号を、出力回路5dを介して出力する。

【0025】図2は、排気還流弁(以下「EGR弁」という)22の開弁/閉弁に対応して基本燃料量TIM及び基本点火時期θMAPの算出を行うプログラムのフローチャートである。

【0026】ここで基本燃料量TIM及び基本点火時期θMAPは、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて算出されるものであるが、本実施例では更に図2のプログラムにより、EGR弁22の開閉状態をも考慮して算出するようにしている。

【0027】本プログラムはTDC信号パルスの発生毎にこれと同期して実行される。なお、以下の説明においては、EGR弁22の開弁時を「EGRオン時」とい

い、閉弁時を「EGRオフ時」という。

【0028】ステップS1では、EGRオン時に値1に設定されるEGRフラグの今回値FEGR(n)が値1であるか否かを判別し、その答の肯定(YES)、否定(NO)、に拘らずEGRフラグの前回値FEGR(n-1)が値1であるかを判別する(ステップS2、S11)。

【0029】ステップS1の答が否定(NO)でステップS2の答が肯定(YES)、即ちFEGR(n)=0かつFEGR(n-1)=1のときには、EGRオン状態からオフ状態へ移行後の本プログラムの実行回数(TDC信号パルスの発生回数)をカウントするオフカウンタCEoffに所定値Noff(例えば12)を設定して(ステップS3)、ステップS4に進む。

【0030】ステップS1及びS2の答がともに否定(NO)、即ちFEGR(n)=FEGR(n-1)=0のときには、直ちにステップS4に進み、オフカウンタCEoffのカウント値が値0か否かを判別する。ステップS4の答が否定(NO)、即ちCEoff>0のときには、オフカウンタCEoffを値1だけデクリメントし(ステップS7)、モードステータスSEcalに値2を設定する(ステップS8)。このモードステータスSEcalは、続くステップS9において、EGRのオン状態又はオフ状態、あるいはオンからオフ又はその逆の過渡状態を区別するために用いられるものであり、値2はオンからオフへの過渡状態であることを示す。

【0031】続くステップS9、S10では、後述する図3及び図4のプログラムを実行することにより、基本燃料量TIMを算出するとともに、後述する図5のプログラムにより基本点火時期MAPを算出して、本プログラムを終了する。

【0032】前記ステップS4の答が肯定(YES)、即ちCEoff=0のときには、EGRオフ状態に移行後所定数(Noff)のTDC信号パルスが発生したことを意味し、オフ状態が安定したと考えられるので、モードステータスSEcalに値3を設定する(ステップS5)。値3は、EGRオフ状態であることを示す。次いで、EGRオフ時の、即ち通常のTIM値及びMAP値の算出を行い(ステップS6)、本プログラムを終了する。

【0033】前記ステップS1の答が肯定(YES)でステップS11の答が否定(NO)のとき、即ちFEGR(n)=1かつFEGR(n-1)=0のときは、EGRオフ状態からオン状態へ移行後の本プログラムの実行回数をカウントするオンカウンタCEonに所定値Non(例えば10)を設定して(ステップS12)、ステップS13に進む。

【0034】ステップS1及びS11の答がともに肯定(YES)、即ちFEGR(n)=FEGR(n-1)

=1のときには、直ちにステップS13に進み、オンカウンタCEonのカウント値が値0か否かを判別する。ステップS13の答が否定(NO)、即ちCEon>0のときには、オフカウンタCEonを値1だけデクリメントし(ステップS18)、モードステータスSEcalに値0を設定する(ステップS19)。値0は、EGRオフ状態からオン状態への過渡状態であることを示す。

【0035】続くステップS20、S21では、前記ステップS9、S10と同様に図3～5のプログラムを実行し、本プログラムを終了する。

【0036】前記ステップS13の答が肯定(YES)、即ちCEon=0のときには、EGRオン状態に移行後所定数(Non)のTDC信号パルスが発生したことを意味し、オン状態が安定したと考えられるので、モードステータスSEcalに値1を設定する(ステップS15)。なお、値1は、EGRオン状態であることを示す。続くステップS16、S17では、前記ステップS9、S10と同様に、図3～5のプログラムを実行し、本プログラムを終了する。

【0037】図3は、上述した図2のプログラムのステップS9、S16及びS20において基本燃料量TIMを算出するプログラムのフローチャートである。

【0038】ステップS31～33では、検出したエンジン回転数NE及び吸気管内圧絶対圧PBAに応じて基本燃料量TIM、EGR係数KEGR及びむだ時間τを算出する。これらのパラメータTIM、KEGR及びτはNE値及びPBA値に応じて設定されたマップを検出し、必要に応じて補間演算を行うことにより算出される。

【0039】EGR係数KEGRは、EGRオン時には不活性ガスが吸気系に還流されるため、実質的に吸入空気量が減少することを考慮し、TIM値を減少方向に補正するための係数である。なお、(1-KEGR)は、還流率EGR/Rに相当する。また、むだ時間τは、EGR弁22を通過した還流ガスが燃焼室に到達するのに要する時間に相当し、本実施例ではTDCパルスの発生回数でその時間を表わすようにしている。このむだ時間τは、例えば図6に示すようにPBA値が増加するほど、またNE値が増加するほど大きな値に設定される。

【0040】続くステップS34、S35では、図4に示すプログラムにより正味EGR係数KEGRNを算出し、TIM値を次式(3)により補正して(ステップS35)本プログラムを終了する。

【0041】

$$TIM = TIM \times KEGRN \quad \dots (3)$$

図4のステップS41～S43では、図2のプログラムで設定されたモードステータスSEcalの値が0、1、2のいずれに等しいかを判別し、これらの答がすべて否定(NO)、即ちSEcalの値が0～2のいずれでもないときには、SEcal=3であってEGRオフ

10

20

30

40

50

状態なので、EGR還流ガス量を算出する必要がないため、直ちに本プログラムを終了する。

【0042】ステップS41の答が肯定（YES）、即ちSEca1=0のときは、EGRオフ状態からオン状態への移行直後であるので、EGRオフ・オン時のEGR直接率EAN及びEGR持ち去り率EBNを算出し（ステップS44～S46）、ステップS42の答が肯定（YES）、即ちSEca1=1のときは、EGRオン状態にあるので、EGR直接率EA及びEGR持ち去りEBを算出し（ステップS47、S48）、ステップS43の答が肯定（YES）、即ちSEca1=2のときは、EGRオン状態からオフ状態への移行直後であるときには、EGRオン・オフ時のEGR直接率EAF及びEGR持ち去り率EBFを算出して（ステップS49～S51）、ステップS52へ進む。

【0043】ここで、EGR直接率EAは、あるサイクルにおいてEGR弁22を通過した還流ガスのうち、そのサイクル中に燃焼室に吸入されるガスの割合であり、EGR持ち去り率EBは、前回までにEGR弁22を通過してEGR弁22から燃焼室までの間（主として容積室21C）に滞留している還流ガスのうち、そのサイクル中に燃焼室に吸入されるガスの割合である。EGR直接率EA及びEGR持ち去り率EBは、図7に示すようにエンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じ\*

$$g_t = TIM(\tau) \times (1 - KEGR(\tau)) \quad \dots (4)$$

ここで（ $\tau$ ）は、 $\tau$ TDC前に算出された値であることを示している。

【0047】続くステップS53では次式（5）により、燃焼室に吸入される真の還流ガス量ginを算出する。

$$g_{in} = EA \times g_t + EB \times g_c \quad \dots (5)$$

ここでgcは、EGR弁通過後容積室21c等に滞留している還流ガス量であり、前回の本プログラム実行時に※

$$g_c = (1 - EA) \times g_t + (1 - EB) \times g_c \quad \dots (7)$$

ここで右辺のgcは、前回算出値である。

【0052】図4のプログラムによれば、EGR直接率EA及び持ち去り率EBは、還流ガスのむだ時間（ガスがEGR弁を通過してから燃焼室に至るまでの時間）及びEGR弁の開閉作動時の応答遅れを加味した値に設定されるので、これらを式（5）に適用して得られる真の吸入ガス量ginは、還流ガスの動特性、即ちむだ時間及び容積室等に滞留するガス量の影響と、EGR弁22の動特性を考慮した値となり、燃焼室に吸入される還流ガス量を正確に表すものとなる。従って、式（6）によって得られる正味EGR係数KEGRNを、基本燃料量TIMに乗算する（図3、ステップS35）ことにより、還流ガスの影響を加味した正確な基本燃料量TIMを得ることができる。

★

$$\theta MAP = (\theta MAP T - \theta MAP O) \times (1 - KEGRN)$$

\*て設定されたEAマップ及びEBマップから $\tau$ TDC前に検出されたエンジン回転数NE（ $\tau$ ）及び吸気管内絶対圧PBA（ $\tau$ ）に応じて読み出される（ステップS47、S48）。ここで「 $\tau$ 」は、図3のステップS33で算出されたものである。なお、 $\tau$ TDC前の値は、例えば過去20TDC分の検出値をメモリに記憶しておき、 $\tau$ 値に応じて読み出すようにしている。

【0044】EGRオフ・オン時及びEGRオン・オフ時のEGR直接率EAN及びEAFも、それぞれの過渡状態における還流ガスの動特性に対応した値に設定されたEANマップ及びEAFマップ（マップの形式は図7と同様である）から、NE（ $\tau$ ）値及びPBA（ $\tau$ ）値に応じて読み出される（ステップS44、S49）。また、EGRオフ・オン時及びオン・オフ時のEGR持ち去り率EBN、EBFも同様にして算出される（ステップS45、S50）。なお、EANマップ、EAFマップ、EBNマップ及びEBFマップは、EGR弁22の応答遅れ（ECU5から制御信号を出力してから、EGR弁22の開度が指令値に達するまでの時間）も考慮した値に設定されている。

【0045】ステップS52では、次式（4）により、要求還流ガス量（みかけ上、EGR弁22を通過した還流ガス量）gtを算出する。

【0046】

※後述するステップS55で算出されたものである。

【0049】続くステップS54では、次式（6）により、正味EGR係数KEGRNを算出する。

【0050】

$$KEGRN = 1 - g_{in} / TIM \quad \dots (6)$$

更にステップS55で次式（7）により、滞留ガス量gcを算出して本プログラムを終了する。

【0051】

★【0053】図5は、基本点火時期 $\theta$ MAPを算出するプログラムのフローチャートである。

【0054】ステップS61では、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたEGRオフ時用の $\theta$ MAPマップから、検出したNE値及びPBA値に応じてEGRオフ時の基本点火時期 $\theta$ MAPOを読み出し、ステップS62では同様に設定されたEGRオン時用の $\theta$ MAPマップから、検出したNE値及びPBA値に応じてEGRオン時の基本点火時期 $\theta$ MAPTを読み出す。

【0055】続くステップS63では、次式（8）により基本点火時期 $\theta$ MAPを算出する。

【0056】

$$\div (1 - \text{KEGR}) + \theta \text{MAPO} \quad \dots (8)$$

式(8)によれば、EGRオフ時は $\text{KEGRN} = 1$ となる(前記式(6)において $g_{in} = 0$ となるからである)ので、 $\theta \text{MAP} = \theta \text{MAPO}$ となる一方、EGRオン時は $\text{KEGR} = \text{KEGRN}$ が成立する状態では $\theta \text{MAP} = \theta \text{MAPT}$ となり、 $\text{KEGR} \neq \text{KEGRN}$ の状態では $\theta \text{MAP}$ 値は $\theta \text{MAPT}$ 値と $\theta \text{MAPO}$ 値を直線補間した値となる。これにより、EGRオン時においては、EGR弁及び還流ガスの動特性に応じて算出された正味EGR係数 $\text{KEGRN}$ を用いて基本点火時期 $\theta \text{MAP}$ が決定されるので、点火時期を所望値に正確に制御することができる。

【0057】なお、本実施例においては、EGR弁22の開度指令値 $\text{LCMD}$ は、EGR係数 $\text{KEGR}$ に応じた値に設定される。

【0058】図8は、燃料噴射量(燃料噴射時間) $\text{Tout}$ を算出するプログラムのフローチャートである。本プログラムは、TDC信号の発生毎にこれと同期して実行される。

【0059】ステップS71では、直接率Aと持ち去り率Bを算出する。ここで、直接率Aは、あるサイクルで噴射した燃料の内、そのサイクル中に蒸発等により吸入される量を含んだ形で燃焼室に吸入される燃料の割合であり、持ち去り率Bは前回までに吸気管壁に付着した燃料の内、そのサイクル中に蒸発等により燃焼室に吸入される燃料の割合である。直接率A及び持ち去り率Bは、エンジン水温 $\text{TW}$ 及び吸気管内絶対圧 $\text{PBA}$ に応じて設定されたAマップ及びBマップから、 $\text{TW}$ 値及び $\text{PBA}$ 値の検出値に応じて読み出される。このとき必要に応じて補間演算を行うことにより、直接率A及び持ち去り率Bが算出される。

【0060】続くステップS2では、直接率A及び持ち去り率Bの第1の補正係数 $\text{KA}$ 及び $\text{KB}$ を算出する。

【0061】第1の補正係数 $\text{KA}$ 、 $\text{KB}$ は、図10(a)に示すように、エンジン回転数 $\text{NE}$ に応じて設定される。即ち、直接率A及び持ち去り率Bの第1の補正係数 $\text{KA}$ 、 $\text{KB}$ は、ともに $\text{NE}$ 値が増加するほど大きくなるよう設定される。

【0062】ここで、エンジン回転数 $\text{NE}$ が上昇すると、第1の補正係数 $\text{KA3}$ 、 $\text{KB3}$ を増加させるのは、吸気管内の吸気流速が速くなるため、見かけ上、直接率\*

$$\text{Tcy1}(\text{N}) = \text{TIM} \times \text{Ktotal}(\text{N}) \quad \dots (11)$$

ここで $(\text{N})$ は、気筒番号を示し、これが付されたパラメータは、各気筒毎に算出される。 $\text{TIM}$ は、通常運転時(始動時以外)の基本燃料量であり、エンジン回転数 $\text{NE}$ 及び吸気管内絶対圧 $\text{PBA}$ に応じて算出される。 $\text{Ktotal}(\text{N})$ は、各種センサからのエンジン運転パラメータ信号に基づいて算出される全ての補正係数(例えばエンジン水温補正係数 $\text{KTW}$ 、リーン化補正係数 $\text{KLS}$ 等)の積である。ただし、 $\text{O}_2$ センサ12の出力に

\*A及び持ち去り率Bが増加することになるからである。

【0063】続くステップS73では、EGRフラグF $\text{EGR}$ が値1か否かを判別し、その答が肯定(YES)、即ちEGR弁開弁中のときは、図4のステップS54で算出された正味EGR係数 $\text{KEGRN}$ に応じて、直接率A及び持ち去り率Bの第2の補正係数 $\text{KEA}$ 、 $\text{KEB}$ を算出し、ステップS76に進む。第2の補正係数 $\text{KEA}$ 、 $\text{KEB}$ は、例えば図10(b)に示すように $(1 - \text{KEGRN})$ 値に応じて設定されている。図10

(b)の横軸 $(1 - \text{KEGRN})$ は、前記式(6)より、 $g_{in}/\text{TIM}$ に等しく、正味の還流率(EGR弁22及び還流ガスの動特性の影響を考慮して算出された還流率) $\text{EGR}/\text{RN}$ に相当する。

【0064】図10(b)に示すように、正味還流率 $\text{EGR}/\text{RN}$ が大きくなるほど、 $\text{KEA}$ 値及び $\text{KEB}$ 値が小さくなるようにしたのは、還流ガス量が増加する程吸気管内の熱流束(単位面積当りの熱移動量)が低下し、吸気管内の燃料が気化しにくくなるからである。

【0065】ステップS73の答が否定(NO)、即ち $\text{FEGR} = 0$ であって、EGR弁開弁中のときは、第2の補正係数 $\text{KEA}$ 、 $\text{KEB}$ をともに値1.0として(ステップS74)、ステップS76に進む。

【0066】ステップS76では、次式(9)、(10)により、補正直接率 $\text{Ae}$ 及び補正持ち去り率 $\text{Be}$ を算出し、更に $(1 - \text{Ae})$ 及び $(1 - \text{Be})$ を算出して(ステップS77)ステップS78に進む。

$$\text{Ae} = \text{A} \times \text{KA} \times \text{KEA} \quad \dots (9)$$

$$\text{Be} = \text{B} \times \text{KB} \times \text{KEB} \quad \dots (10)$$

なお、 $\text{Ae}$ 値、 $(1 - \text{Ae})$ 値及び $(1 - \text{Be})$ 値は、後述する図9のプログラムで使用するので、ECU5内のRAMに格納しておく。

【0068】ステップS78では、エンジンの始動時か否かを判別し、その答が肯定(YES)のときには、始動用の基本燃料量 $\text{TI}$ に基づいて燃料噴射量 $\text{Tout}$ を算出し(ステップS84)、本プログラムを終了する。ステップS78の答が否定(NO)、即ち始動時でなければ、後述する加算補正項 $\text{Ttotal}$ を含まない各気筒毎の要求燃料量 $\text{Tcy1}(\text{N})$ を次式(11)により算出する(ステップS79)。

【0069】

に応じて算出される空燃比補正係数 $\text{KO2}$ は含まない。

【0070】ステップS80では、次式(12)により、今回の燃料噴射によって対応する気筒の燃焼室に供給すべき燃料量である燃焼室供給燃料量 $\text{TNET}$ を算出する。

$$\text{TNET} = \text{Tcy1}(\text{N}) + \text{Ttotal} - \text{Be} \times \text{TW} \times \text{P}(\text{N}) \quad \dots (12)$$

ここで、 $\text{Ttotal}$ は各種センサからのエンジン運転パラメータ信号に基づいて算出

される全ての加算補正項（例えば加速増量補正項TAC等）の和である。ただし、後述する無効時間TVは含まない。TWP(N)は、図9のプログラムによって算出される吸気管付着燃料量（予測値）であり、(Be×TWP(N))は、吸気管付着燃料が燃焼室に持ち去られる持ち去り燃料量に相当する。持ち去り燃料量分は、新たに噴射する必要がないので、式(12)においてTcy1(N)値からこの分を減算するようにしているのである。

\*

$$T_{out} = TNET(N) / A_e \times KO_2 + TV \quad \dots (13)$$

ここでKO<sub>2</sub>は、O<sub>2</sub>センサ12の出力に基づいて算出される空燃比補正係数であり、TVは無効時間補正項である。

【0073】式(13)によって算出されたT<sub>out</sub>値だけ燃料噴射弁6を開弁することにより、燃焼室には(TNET(N)×KO<sub>2</sub>+Be×TWP(N))に相当する量の燃料が供給される。

【0074】図9は、吸気管付着燃料量TWP(N)を算出するプログラムのフローチャートであり、本プログラムは、クランク軸の所定角度（例えば30度）回転毎に発生するクランク角パルスの発生に同期して実行される。

【0075】ステップS91では、今回の本プログラム実行時が燃料噴射量T<sub>out</sub>の演算開始から燃料噴射終了までの期間（以下「噴射制御期間」という）内にあるか否かを判別し、その答が肯定(YES)のときには、第1のフラグFCTWP(N)を値0に設定して（ステ

$$TWP(N) = (1 - Be) \times TWP(N)(n-1) + (1 - Ae) \times (T_{out}(N) - TV) \quad \dots (14)$$

ここでTWP(N)(n-1)はTWP(N)の前回値であり、T<sub>out</sub>(N)は、図8のプログラムで算出された最新の燃料噴射量である。また、右辺の第1項は、前回付着していた燃料のうち、今回も持ち去られずに残った燃料量に相当し、右辺の第2項は今回噴射された燃料のうち、新たに吸気管に付着した燃料量に相当する。

【0078】前記ステップS93の答が肯定(YES)、即ちフュエルカット中のときには、第2のフラグ★

$$TWP(N) = (1 - Be) \times TWP(N)(n-1) \quad \dots (15)$$

式(15)は、前記式(14)から右辺第2項を削除したものに相当する。フュエルカット中であり、新たに付着する燃料はないからである。

【0080】ステップS97では、TWP(N)値が微小所定値TWPLGより大きいのか否かを判別し、その答が肯定(YES)、即ちTWP(N) > TWPLGのときには、前記ステップS100に進む。ステップS97の答が否定(NO)即ちTWP(N) ≤ TWPLGのときには、TWP(N) = 0とし（ステップS98）、第2のフラグFTWPR(N)を値1に設定して（ステップS99）、前記ステップS101に進む。

【0081】図9のプログラムにより、吸気管付着燃料

【0071】ステップS81では、式(12)によって算出したTNET値が値0より大きいのか否かを判別し、その答が否定(NO)、即ちTNET ≤ 0のときには、燃料噴射量T<sub>out</sub>を0として本プログラムを終了する。ステップS81の答が肯定(YES)、即ちTNET > 0のときには、次式(13)により、T<sub>out</sub>値を算出する。

【0072】

※ップS92)、本プログラムを終了する。ステップS91の答が否定(NO)、即ち噴射制御期間内でないときには、前記第1のフラグFCTWP(N)が値1であるか否かを判別する（ステップS92）。この答が肯定(YES)、即ちFCTWP(N) = 1のときには直ちにステップS101に進み、否定(NO)、即ちFCTWP(N) = 0のときには、フュエルカット（燃料供給遮断）中か否かを判別する（ステップS93）。

【0076】ステップS93の答が否定(NO)、即ちフュエルカット中でないのときには、次式(14)により吸気管付着燃料量TWP(N)を算出し（ステップS94）、第2のフラグFTWPR(N)を値0に、また第1のフラグFCTWP(N)を値1にそれぞれ設定して（ステップS100、S101）、本プログラムを終了する。

【0077】

30★FTWPR(N)が値1であるか否かを判別する（ステップS95）。この答が肯定(YES)、即ちFTWPR(N) = 1のときには直ちに前記ステップS101に進み、否定(NO)、即ちFTWPR(N) = 0のときには、次式(15)によって付着燃料量TWP(N)を算出し（ステップS96）、ステップS97に進む。

【0079】

量TWP(N)を精度よく算出することができ、更に算出されたTWP(N)値を図8のプログラムにおいて燃料噴射量T<sub>out</sub>の算出に使用することにより、吸気管に付着する燃料量及び付着した燃料から持ち去られる燃料量を考慮した適切な量の燃料を各気筒の燃焼室に供給することができる。

【0082】また本実施例では、直接率A及び持ち去りBが、正味還流率EGRR/RN (= 1 - KEGRN)に応じて算出される第2の補正係数KEA、KEBによって補正されるので、還流ガスの影響をも加味して燃料噴射量を算出することができる。その結果、各気筒の燃焼室に供給される混合気空燃比を所望値に正確に制御

することができる。

【0083】更に本実施例では、EGR弁及び還流ガスの動特性を考慮して算出された正味還流率 $EGR/R$ に依じて補正係数 $KEA$ 、 $KEB$ を算出するようにしたので、EGR弁の応答遅れやEGR弁から燃焼室までの間に滞留する還流ガスの影響も反映された補正が可能となり、より正確な空燃比制御を行うことができる。

【0084】なお、第2の補正係数は、 $KEA$ 、 $KEB$ は、正味還流率 $EGR/R$ ではなく、還流率 $EGR/R$ （ $=1-KEGR$ 、 $KEGR$ は図3のステップS32で算出されるEGR係数である）、又はEGR弁22の弁開度指令値 $L CMD$ 若しくはリフトセンサ23によって検出される実弁開度 $L ACT$ に応じて算出してもよい。また、排気還流路27の途中に流量計を設け、その検出値に応じて第2の補正係数 $KEA$ 、 $KEB$ を算出してもよく、要するに還流ガス量を表わす何らかの検出パラメータ又は予測パラメータに応じて算出すればよい。これらの代替手法によっても、還流ガス量の影響を加味した燃料噴射量の算出が可能となり、正確な空燃比制御を行うことができる。ただし、前述した実施例では、EGR弁及び還流ガスの動特性をも考慮して補正係数 $KEA$ 、 $KEB$ が算出されるため、特にEGR弁オンからオフ又はその逆の過渡状態においても、正確な空燃比制御を行うことができる。

【0085】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1の制御装置によれば、還流ガス量が算出され、この還流ガス量に応じて付着燃料量及び持ち去り燃料量が補正されるので、排気還流実行時においても付着燃料量の影響を正確に予測し、機関の燃焼室に供給される混合気空燃比を適切に制御することができる。その結果、機関の排気ガス特性及び運転性をより向上させることができる。

【0086】また、請求項2の制御装置によれば、還流ガス量は、還流ガス制御弁及び還流ガスの動特性と、機関の回転数及び負荷に状態に基づいて算出されるので、実際に機関の燃焼室に吸入される還流ガス量を正確\*

に予測することができ、特に排気還流の実行状態から停止状態への又はその逆の移行時においても正確な空燃比制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る内燃機関及びその制御装置の構成を示す図である。

【図2】排気還流弁の開閉に対応して基本燃料量（TIM）及び基本点火時期（ $\theta MAP$ ）の算出を行うプログラムのフローチャートである。

10 【図3】図2のプログラムで実行される基本燃料量算出プログラムのフローチャートである。

【図4】図3のプログラムで実行される正味EGR係数（ $KEGRN$ ）算出プログラムのフローチャートである。

【図5】図2のプログラムで実行される基本点火時期算出プログラムのフローチャートである。

【図6】還流ガスのむだ時間（ $\tau$ ）を算出するためのマップを示す図である。

20 【図7】EGR直接率（ $EA$ ）及び持ち去り率（ $EB$ ）を算出するためのマップを示す図である。

【図8】燃料噴射時間（ $Tout$ ）を算出するプログラムのフローチャートである。

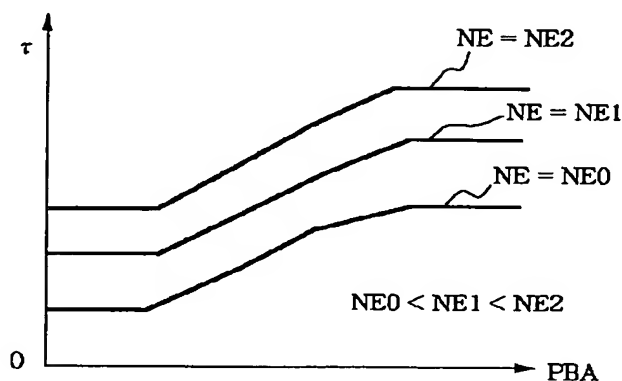
【図9】吸気管付着燃料量（ $TWP(N)$ ）を算出するプログラムのフローチャートである。

【図10】直接率及び持ち去り率の補正係数（ $KA$ 、 $KB$ 、 $KEA$ 、 $KEB$ ）を算出するためのテーブルを示す図である。

【符号の説明】

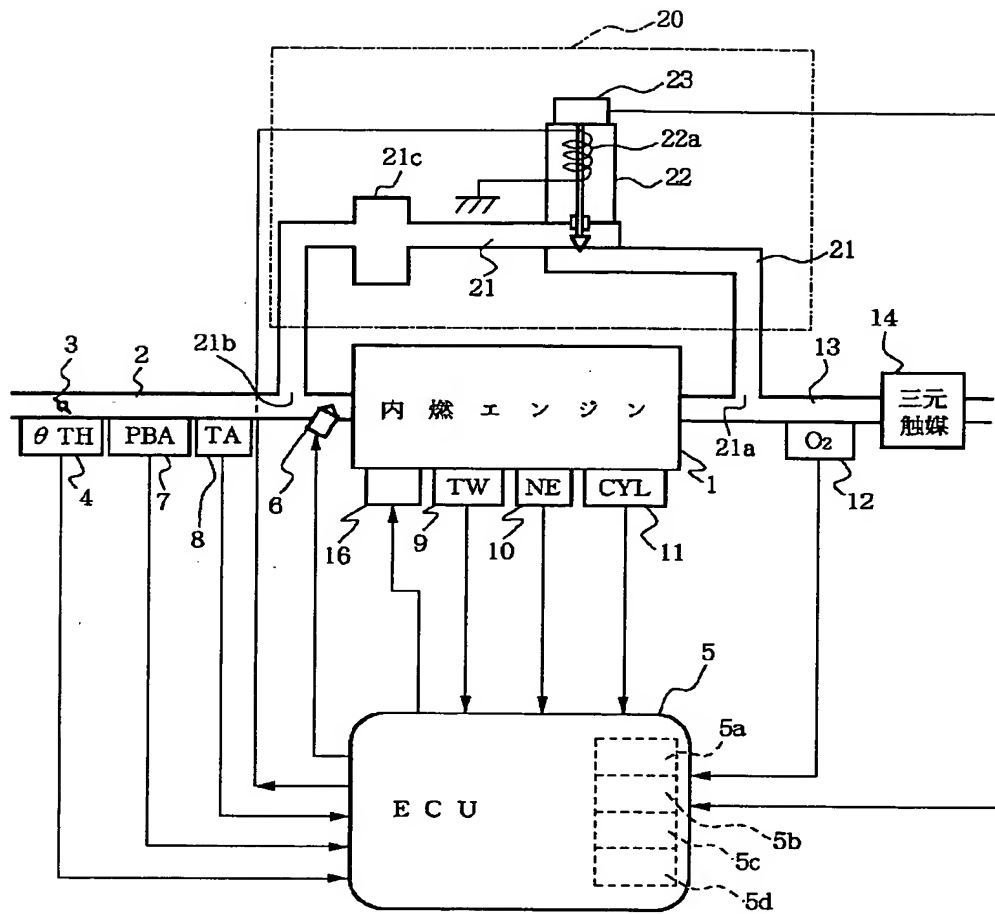
- 1 内燃機関
- 2 吸気管
- 5 電子コントロールユニット（ECU）
- 6 燃料噴射弁
- 13 排気管
- 20 排気還流機構
- 22 排気還流弁

【図6】

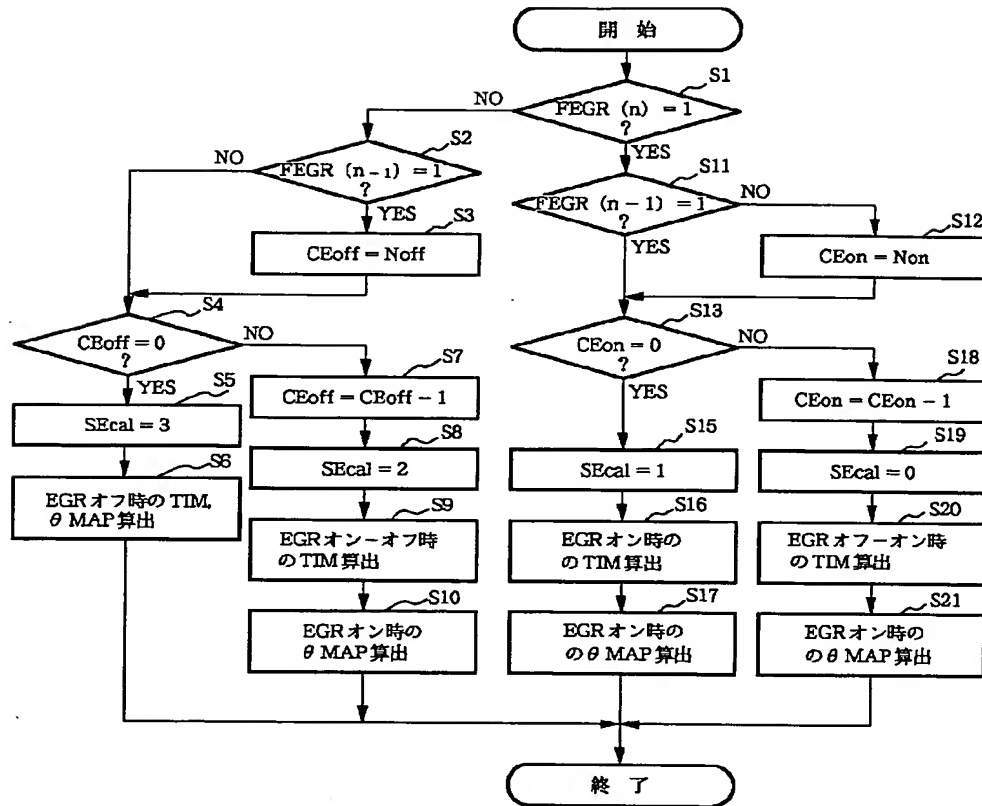




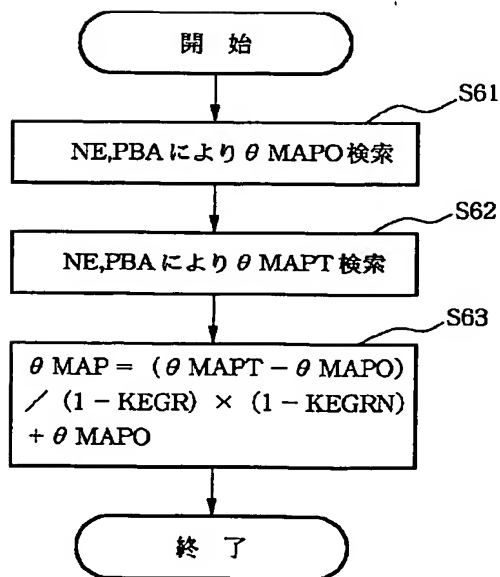
【図1】



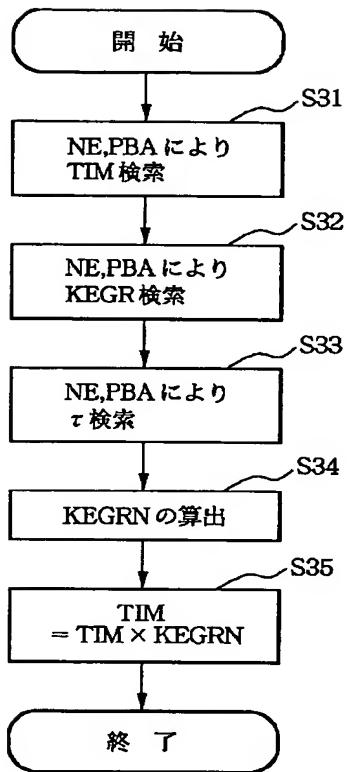
【図2】



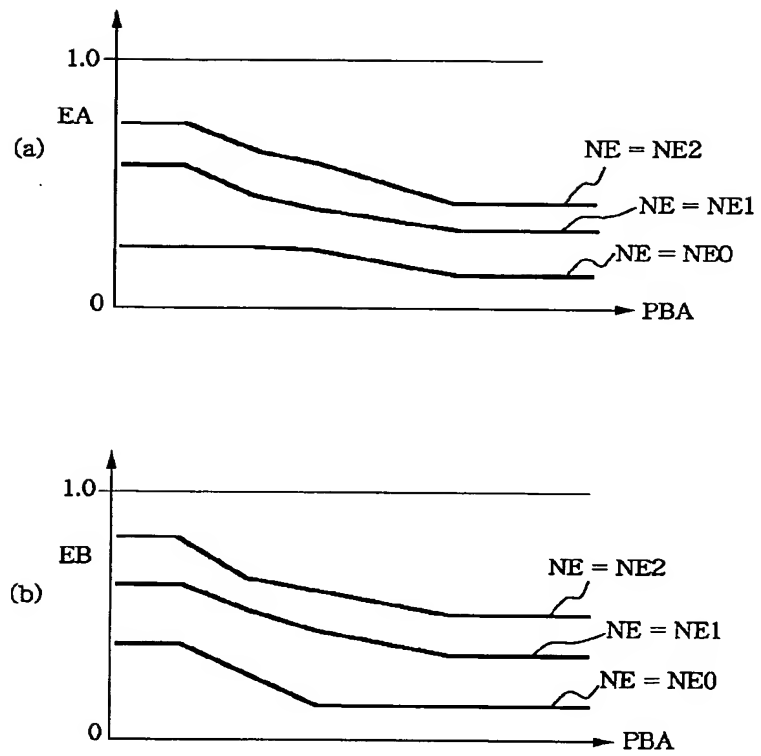
【図5】



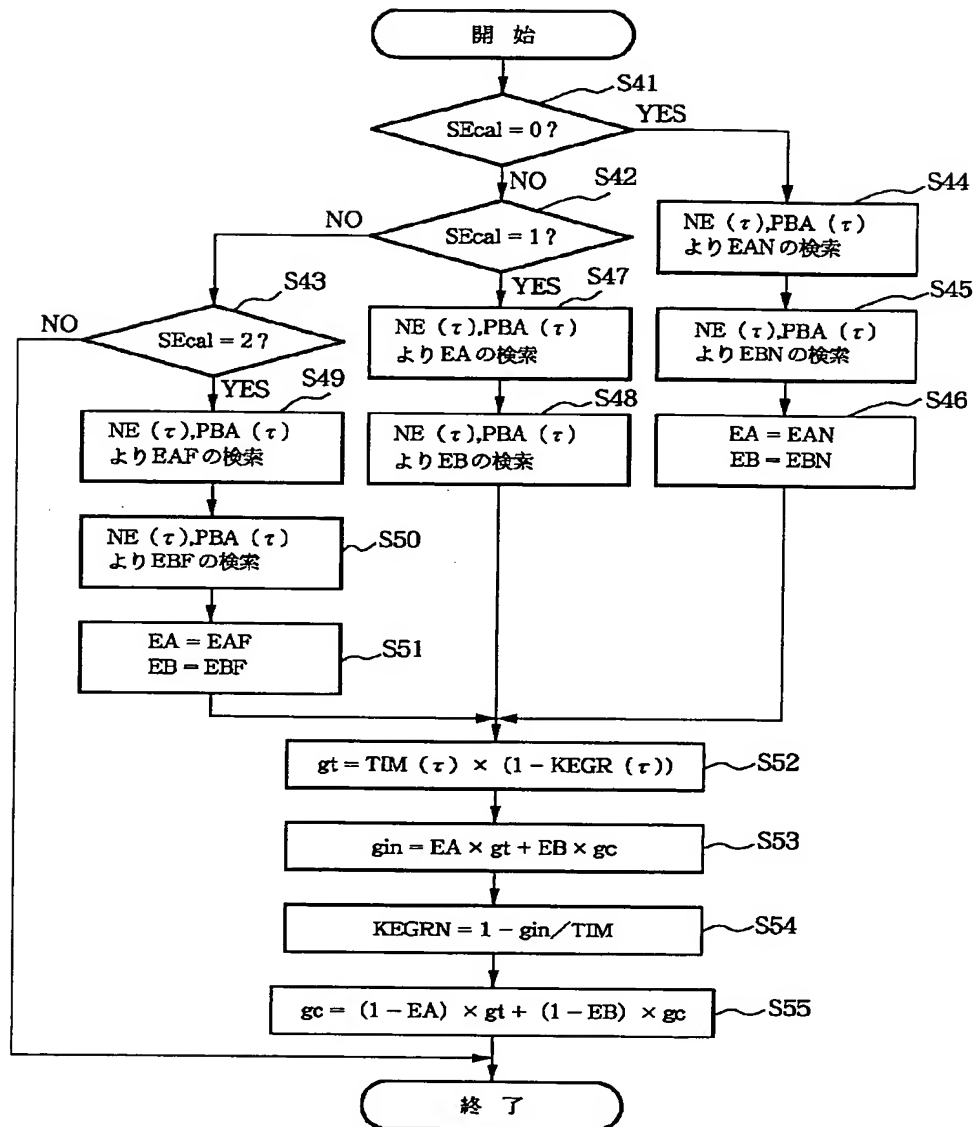
【図3】



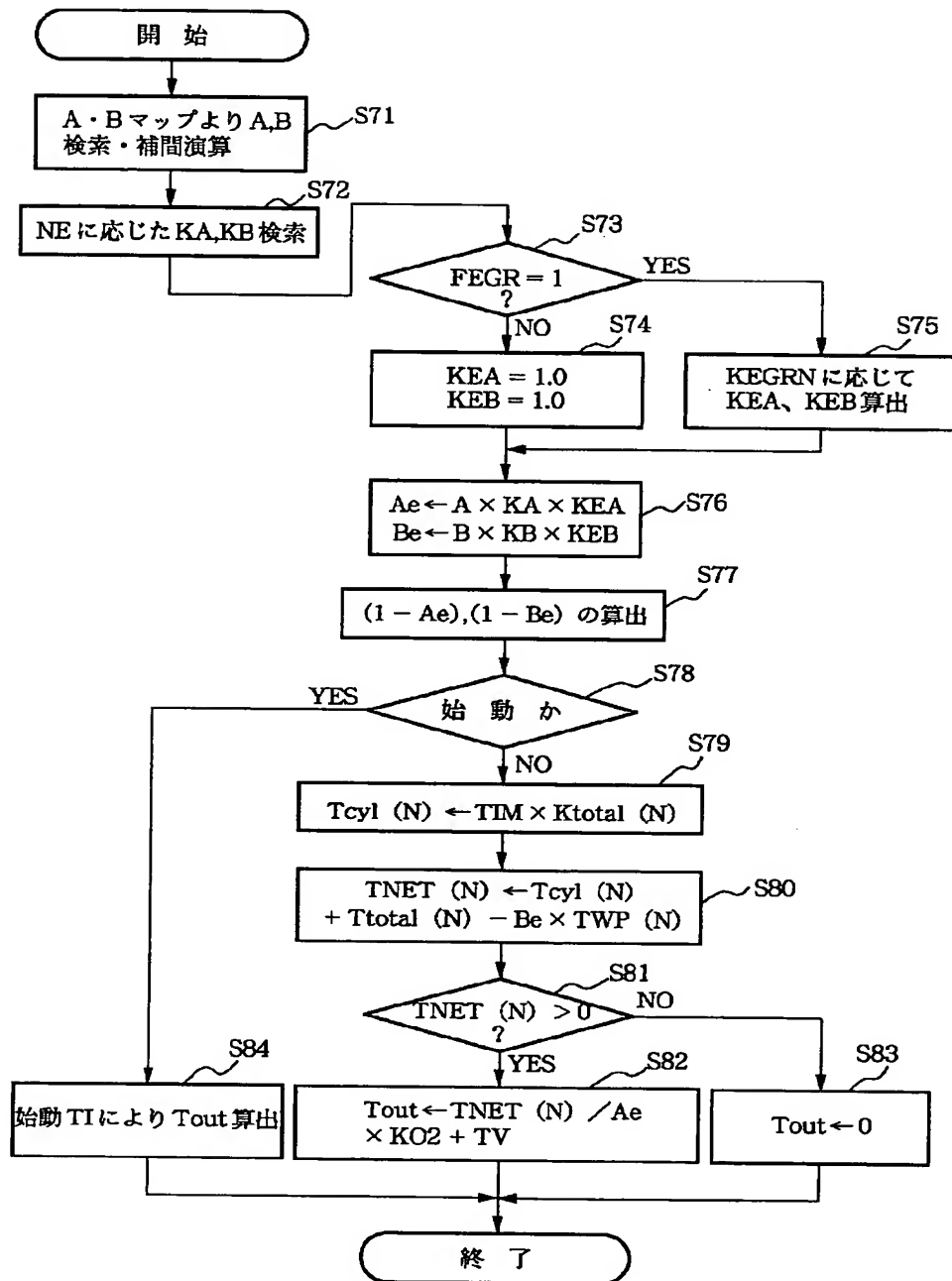
【図7】



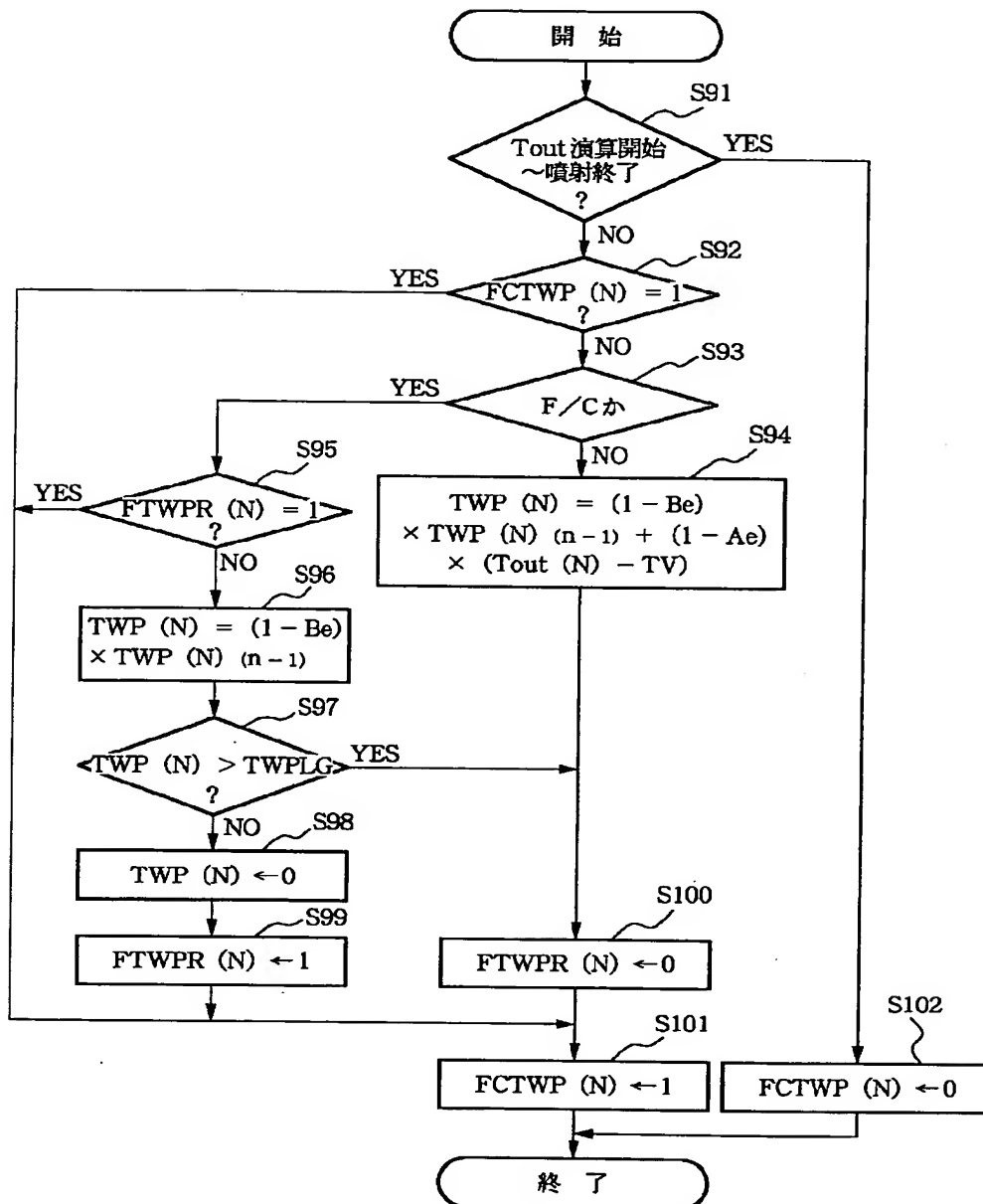
【図4】



【図8】



【図9】





【図10】

